The background of the page is a composite image. The upper portion shows an aerial view of a coastal reef system with varying shades of blue and green water, indicating different depths and reef structures. A small boat with a white sail is visible on the left side of the reef. The lower portion of the image shows a dense grove of palm trees in the foreground, with a beach and some buildings visible in the distance behind them.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA**

RAQUEL CORREIA DE ASSIS MACHADO

**PRODUTIVIDADE FITOPLANCTÔNICA E HIDROLOGIA DO ECOSISTEMA
RECIFAL DE PORTO DE GALINHAS (PERNAMBUCO-BRASIL).**

Recife, 2009

RAQUEL CORREIA DE ASSIS MACHADO

PRODUTIVIDADE FITOPLANCTÔNICA E HIDROLOGIA DO ECOSISTEMA
RECIFAL DE PORTO DE GALINHAS (PERNAMBUCO-BRASIL).

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Oceanografia.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Antônio do Nascimento Feitosa

Co-orientadora: Profa. Dra. Maria Luise Koenig

Recife, 2009

M149p

Machado, Raquel Correia de Assis.

Produtividade fitoplactônica e hidrologia no ecossistema recifal de Porto de Galinhas (Pernambuco-Brasil) / Raquel Correia de Assis Machado - Recife: O Autor, 2009.

69 f.; il., gráfs., tabs.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, 2009.

Inclui bibliográficas e Apêndice.

1. Fitoplâncton. 2. Produtividade. 3. Hidrologia. 4. Ecossistema Recifal. I. Título.

551.46 CDD (22.ed.)

UFPE/BCTG/2009-021

RAQUEL CORREIA DE ASSIS MACHADO

PRODUTIVIDADE FITOPLANCTÔNICA E HIDROLOGIA DO ECOSISTEMA
RECIFAL DE PORTO DE GALINHAS (PERNAMBUCO-BRASIL).

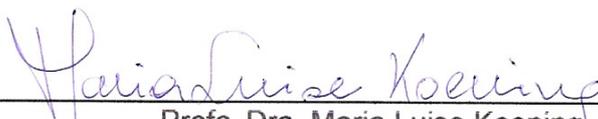
Defendida e aprovada em 18 de fevereiro de 2009.

Orientador:



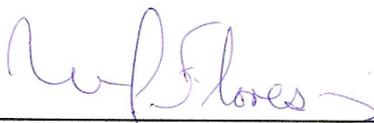
Prof. Dr. Fernando Antônio do Nascimento Feitosa
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Co-orientadora:



Profa. Dra. Maria Luise Koenig
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Examinadores:



Prof. Dr. Manuel de Jesus Flores Montes
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)



Profa. Dra. Maria Eduarda de Lacerda Larrazabal da Silva
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Suplentes: Prof. Dr. José Zanon de Oliveira Passavante
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Profa. Dra. Elisângela de Sousa Branco
Autarquia de Ensino Superior de Arcoverde (AESAs)

À minha família e ao meu esposo
por todo amor, carinho, compreensão e apoio
ao longo do trabalho e toda minha vida.

AGRADECIMENTOS

A minha mãe Silvia Helena C. de Assis que é responsável pela pessoa que sou e sempre torceu por todas as minhas conquistas.

Ao meu esposo e meu amado Luis Alberto Ledebour Filho (Lulinha) por todo amor, incentivo e paciência com o estresse de provas, trabalhos e dissertação.

Ao meu orientador Prof. Dr. Fernando Antônio do Nascimento Feitosa, por todos os ensinamentos, dedicação, paciência e também por todas as brincadeiras e risos que fazem o nosso laboratório e o departamento como um todo mais alegre.

A minha co-orientadora Profa. Dra. Maria Luise Koenig pela confiança, paciência e por todos os aconselhamentos ao longo deste trabalho.

A Rafaella Brasil Bastos, pela amizade e por todo companheirismo e conhecimentos repassados nas nossas coletas e no desenvolver dos nossos trabalhos.

A todos do laboratório de fitoplâncton Prof. Zanon Passavante, Profa. Maria da Glória Silva-Cunha, Marina, Christiana, Elisangela, Felipe, entre outros que de alguma forma contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho ou para os momentos de descontração durante os dias de trabalho. Em especial a Marcos Honorato, pela ajuda com a estatística mesmo estando extremamente ocupado e a Douglas, pela ajuda com o abstract.

A todos do laboratório de química do Departamento de Oceanografia pela ajuda nas análises das amostras hidrológicas.

A todos os que fazem o Departamento de Oceanografia da UFPE, professores e servidores, pelo conhecimento e ajuda desde o período do curso de especialização.

A secretária do Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Myrna Lins Medeiros por todo apoio e amizade.

Aos meus irmãos Carlos Alberto e Wilkie Júnior, que sempre admiraram meu esforço, mesmo sem ter conhecimento sobre o assunto tratado.

A minha avó, Helena Assis, que sempre apoiou e incentivou ao longo de toda minha vida.

Aos meus sogros, Cristina e Luis Alberto Ledebour, pelo carinho e apoio.

Aos amigos dos cursos de especialização e mestrado, cujas trocas de conhecimentos ajudaram minha formação e a amizade alegrou o curso.

Ao Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq) pela concessão da bolsa de mestrado.

RESUMO

A praia de Porto de Galinhas, situada no litoral sul de Pernambuco, Brasil, cerca de 50 Km de Recife, possui formações recifais que compõem piscinas naturais de extrema beleza, e por isso, sofre atualmente uma intensa atividade turística, sendo uma das praias mais visitadas do nordeste brasileiro. Com o intuito de contribuir no monitoramento da qualidade ambiental da área, analisou-se a produtividade e a biomassa fitoplanctônica e alguns parâmetros hidrológicos. Foram realizadas coletas de água na superfície com garrafa de Kitahara, em três meses do período de estiagem e três meses do período chuvoso de 2006 em três pontos fixos, durante a baixa-mar e preamar de um mesmo dia. Também se analisou a variação diurna da biomassa fitoplanctônica e parâmetros hidrológicos em um ponto fixo, nos períodos de estiagem e chuvoso em estágios de maré vazante, baixa-mar, enchente e preamar. Temperatura, salinidade, transparência, oxigênio dissolvido e sua taxa de saturação apresentaram valores maiores no período de estiagem, enquanto que material particulado em suspensão, nitrito, pH, produtividade e taxa de assimilação apresentaram valores maiores no período chuvoso. Baseado na análise de componentes principais, a pluviometria correlacionou-se diretamente com material particulado em suspensão, nitrito e produtividade e inversamente com oxigênio dissolvido, sua taxa de saturação, temperatura e transparência. O ecossistema recifal ainda encontra-se isento de poluição orgânica, variando de oligotrófico (período de estiagem) a eutrófico (período chuvoso) e a pluma do rio Maracaípe foi capaz de interferir na área no período chuvoso. A fração menor que 20 μm (pico e nanofitoplâncton) foi a que mais contribuiu tanto em termos de biomassa como em produtividade. Os parâmetros ambientais oscilaram mais em relação à sazonalidade do que em relação às diferentes horas do dia e dos estágios de maré. A presença de muros de contenção à beira-mar interferiu na dinâmica ambiental. Apesar do ecossistema recifal sofrer forte impacto devido à intensa atividade turística local, esta não foi percebida no ambiente pelágico.

Palavras-chave: fitoplâncton, produtividade, hidrologia, ecossistema recifal.

ABSTRACT

The Porto de Galinhas beach, located in the south coast of Pernambuco, Brazil, about 50 kilometers from Recife, has coral reef formations that form natural pools of extreme beauty, and thus, actually is undergoing an intense tourist activity, as one of the most visited beaches of Northeastern Brazil. The phytoplankton productivity and biomass and some hydrologic parameters were studied to assess the environmental quality of the area. Water samples were collected with Kitahara bottle in the water sub-surface, during three months of the dry and rainy seasons, in three fixed sites, during the diurnal low and high tides of the same day. The diurnal variation of phytoplankton biomass and hydrological parameters was studied in a fixed site, in dry and rainy seasons, in ebb, low, flood and high tides. Temperature, salinity, water transparency, dissolved oxygen and its saturation level presented higher values during the dry season, while the suspended material, nitrite, productivity, assimilation number and pH presented higher values during the rainy season. In the Principal Components Analysis the rain presented direct correlation with the suspended material, nitrite and productivity and inverse correlation with dissolved oxygen, oxygen saturation level, temperature and water transparency. The reef ecosystem is free of organic pollution ranging from oligotrophic (dry season) to eutrophic (rainy season) and, in the rainy season, the plume of Maracaípe river can change the conditions in this system. The fraction smaller than 20 μm (pico and nanophytoplankton) was the largest contributor in biomass and productivity. The environmental parameters varied more in relation to seasonality than different times of day and tide stages. The presence of walls to contain the sea affect the dynamic environment. Although the reef ecosystem have a strong impact due to the intense tourist spot, this was not perceived in the pelagic environment.

Key-words: phytoplankton, productivity, hydrology, reef ecosystem.

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Foto aérea da praia de Porto de Galinhas-PE em 1963 (Foto de Jacques Laborel)	18
Figura 2. Imagem de satélite de Porto de Galinhas-PE com os pontos de coleta demarcados. Fonte: Google Earth, 2007.....	20
Figura 3. Dados pluviométricos da Estação Experimental de Porto de Galinhas-PE do ano de 2006 (janeiro a setembro) e a média histórica mensal (1992 a 2005). Fonte: LAMEPE/ITEP.....	25
Figura 4. Variação da altura de maré (m) para o porto de Suape, nos dias das coletas, durante o ano de 2006. BM= Baixa-mar, PM= Preamar.....	26
Figura 5. Variação espacial e temporal da profundidade (m) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE. BM= Baixa-mar, PM= Preamar	27
Figura 6. Variação espacial e temporal da temperatura (°C) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE. BM= Baixa-mar, PM= Preamar.....	28
Figura 7. Variação espacial e temporal da salinidade no ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE. BM= Baixa-mar, PM= Preamar.....	28
Figura 8. Variação espacial e temporal do material particulado em suspensão (mg.L ⁻¹) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE. BM= Baixa-mar, PM= Preamar.....	29
Figura 9. Variação espacial e temporal da transparência (m) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE. BM= Baixa-mar, PM= Preamar.....	30
Figura 10. Variação espacial e temporal oxigênio dissolvido (ml.L ⁻¹) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE. BM= Baixa-mar, PM= Preamar	31
Figura 11. Variação espacial e temporal da taxa de saturação (%) do oxigênio dissolvido (OD) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE. BM= Baixa-mar, PM= Preamar	31
Figura 12. Variação espacial e temporal do nitrito (μmol.L ⁻¹) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE. BM= Baixa-mar, PM= Preamar	32
Figura 13. Variação espacial e temporal do nitrato (μmol.L ⁻¹) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE. BM= Baixa-mar, PM= Preamar	33
Figura 14. Variação espacial e temporal do fosfato (μmol.L ⁻¹) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE. BM= Baixa-mar, PM= Preamar	33
Figura 15. Variação espacial e temporal do silicato (μmol.L ⁻¹) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE. BM= Baixa-mar, PM= Preamar	34
Figura 16. Variação espacial e temporal do pH no ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE. BM= Baixa-mar, PM= Preamar	35
Figura 17. Variação espacial e temporal da biomassa fitoplanctônica (mg.m ⁻³) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas. BM= Baixa-mar, PM=	35

Preamar.....	
Figura 18. Variação espacial e temporal da produtividade fitoplanctônica (mgC.h ⁻¹ .m ⁻³) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE	36
Figura 19. Variação espacial e temporal da taxa de assimilação (mgC.mgChl a ⁻¹ .h ⁻¹) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE	37
Figura 20. Correlações dos parâmetros biológicos e variáveis ambientais do ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE referente à variação sazonal considerando os fatores mais representativos da análise de componentes principais	39
Figura 21. Variação diurna do material particulado em suspensão (mg.L ⁻¹) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE. VZ= Vazante, BM= Baixa-mar, EN= Enchente, PM= Preamar.	40
Figura 22. Variação diurna do nitrato (μmol.L ⁻¹) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE. VZ= Vazante, BM= Baixa-mar, EN= Enchente, PM= Preamar.	41
Figura 23. Variação diurna do nitrito (μmol.L ⁻¹) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE. VZ= Vazante, BM= Baixa-mar, EN= Enchente, PM= Preamar.	41
Figura 24. Variação diurna do fosfato (μmol.L ⁻¹) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE. VZ= Vazante, BM= Baixa-mar, EN= Enchente, PM= Preamar.	42
Figura 25. Variação diurna do silicato (μmol.L ⁻¹) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE. VZ= Vazante, BM= Baixa-mar, EN= Enchente, PM= Preamar.	42
Figura 26. Variação diurna da biomassa fitoplanctônica (mg.m ⁻³) total e fracionada (fração<20μm) do ponto de coleta 2 no ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE. VZ= Vazante, BM= Baixa-mar, EN= Enchente, PM= Preamar.....	43
Figura 27. Correlações dos parâmetros biológicos e variáveis ambientais do ponto de coleta 2 do ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE referente à variação diurna considerando os fatores mais representativos da análise de componentes principais	45

LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1. Contribuição dos parâmetros biológicos e variáveis ambientais do ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE na variação sazonal aos três primeiros fatores da análise de componentes principais	38
Tabela 2. Variação temporal dos parâmetros hidrológicos do ponto de coleta no ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE. VZ= Vazante, BM= Baixa-mar, EN= Enchente, PM= Preamar	40
Tabela 3. Contribuição dos parâmetros biológicos e variáveis ambientais do ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE na variação diurna aos três primeiros fatores da análise de componentes principais	44

LISTA DE APÊNDICES

	Pág.
Apêndice A – Variação sazonal dos parâmetros hidrológicos na praia de Porto de Galinhas no ponto de coleta 1	65
Apêndice B – Variação sazonal dos parâmetros hidrológicos na praia de Porto de Galinhas no ponto de coleta 2	66
Apêndice C – Variação sazonal dos parâmetros hidrológicos na praia de Porto de Galinhas no ponto de coleta 3	67
Apêndice D – Variação sazonal e espacial da biomassa fitoplanctônica na praia de Porto de Galinhas ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$).....	68
Apêndice E – Variação sazonal e espacial da produtividade ($\text{mgC}\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{m}^{-3}$) e da taxa de assimilação fitoplanctônica ($\text{mgC}\cdot\text{mgChl}a^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$) na praia de Porto de Galinhas-PE.....	69

SUMÁRIO

	Pág.
1 INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVOS	17
1.1.1 OBJETIVO GERAL	17
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
2 DESCRIÇÃO DA ÁREA	18
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	21
3.1 VARIAÇÃO SAZONAL	21
3.2 VARIAÇÃO DIURNA	21
3.3 VARIÁVEIS AMBIENTAIS	21
3.3.1 PLUVIOMETRIA	21
3.3.2 ALTURA DA MARÉ	22
3.3.3 PROFUNDIDADE LOCAL.....	22
3.3.4 TEMPERATURA DA ÁGUA	22
3.3.5 SALINIDADE	22
3.3.6 MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO	22
3.3.7 TRANSPARÊNCIA DA ÁGUA	22
3.3.8 CONCENTRAÇÃO E SATURAÇÃO DO OXIGÊNIO DISSOLVIDO	23
3.3.9 NUTRIENTES DISSOLVIDOS	23
3.3.10 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO	23
3.4 BIOLOGIA	23
3.4.1 BIOMASSA FITOPLANCTÔNICA	23
3.4.2 PRODUTIVIDADE FITOPLANCTÔNICA	24
3.4.3 TAXA DE ASSIMILAÇÃO	24
3.5 TRATAMENTO NUMÉRICO E ESTATÍSTICO	24
4 RESULTADOS	25
4.1 VARIAÇÃO SAZONAL	25
4.1.1 PLUVIOMETRIA	25
4.1.2 ALTURA DA MARÉ	26
4.1.3 PROFUNDIDADE LOCAL	26

4.1.4 TEMPERATURA DA ÁGUA	27
4.1.5 SALINIDADE	28
4.1.6 MATERIAL PARTICULDO EM SUSPENSÃO	29
4.1.7 TRANSPARÊNCIA DA ÁGUA	29
4.1.8 CONCENTRAÇÃO E SATURAÇÃO DO OXIGÊNIO DISSOLVIDO	30
4.1.9 NUTRIENTES DISSOLVIDOS	32
4.1.10 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO	34
4.1.11 BIOMASSA FITOPLANCTÔNICA	35
4.1.12 PRODUTIVIDADE FITOPLANCTÔNICA	36
4.1.13 TAXA DE ASSIMILAÇÃO	36
4.1.14 ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS	37
4.2 VARIAÇÃO DIURNA	39
5 DISCUSSÃO	46
6 CONCLUSÕES	56
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
APÊNDICES	65

1 INTRODUÇÃO

A zona costeira tanto pode ser considerada como um local de produção como um lugar de estocagem para o oceano. Já foi demonstrado que as águas destas áreas podem ter uma produção muito maior do que as áreas terrestres mais produtivas (ROSENBERG, 1985). É a região mais produtiva dos oceanos, respondendo por mais da metade da fecundidade biológica e fornecendo quase o total da pesca mundial (CORSON, 2002).

A grande produtividade destas áreas se deve à fertilização de sais nutrientes transportados pelos rios, ressurgências costeiras e de borda de plataforma, e regeneração de nutrientes bêntico-pelágicos. As regiões tropicais onde ocorrem ressurgências e estuários de grandes rios estão entre as mais produtivas dos oceanos, enquanto as que apresentam plataformas estreitas, afetadas por correntes do oeste, estão entre as menos produtivas (KNOPPERS et al., 2002).

Ao longo dos litorais, nutrientes são retirados do continente, ventos de superfície e correntes marítimas dragam sedimentos ricos em nutrientes do fundo dos mares, e a luz solar favorece o crescimento de organismos fotossintetizantes nas porções mais rasas dos mares. Regiões costeiras e ilhas contêm vários tipos de ecossistemas que são vitais à vida marinha e à humanidade (CORSON, 2002).

Dentre os ecossistemas costeiros, os recifes de coral destacam-se, devido sua beleza, diversidade e produtividade que suportam, e por fornecerem uma variedade de bens e serviços às pessoas (BAKER; ROBERTS, 2004), além de ser uma proteção efetiva para o litoral, pois absorve grande parte da energia das ondas incidentes sobre a praia (MANSO et al., 2003). São bons indicadores da qualidade ambiental, onde qualquer impacto na comunidade recifal resulta em alterações de sua estrutura (MAYAL et al., 2001).

Apesar de cerca de 500 milhões de pessoas em todo o mundo dependerem criticamente dos recifes de corais para sua subsistência, esses ecossistemas continuam a sofrer declínio pela pressão antrópica e estima-se que cerca de 20% dos recifes de corais do mundo já foram efetivamente destruídos (WILKINSON, 2004).

Servem como aglomerador de organismos, como zona de reprodução, berçário, abrigo e alimentação de diversos animais e vegetais (SALE, 1991). A grande diversidade e quantidade de organismos presentes associam-se em teia

alimentar de grande complexidade. Esta teia culmina nos grandes predadores, como muitos peixes utilizados para alimentação humana (PENNING, 1997).

Labrel (1967) cita, como uma das principais características dos recifes brasileiros, a construção feita por algas calcárias do grupo *Melobesia* e gastrópodes vermetídeos do gênero *Petaloconchus* e *Dendropoma*, que pode ser encontrada sobre rochas cristalinas e eruptivas, mas especialmente comuns na borda externa dos bancos de arenito e dos recifes de coral. Estas formações recifais sob bancos de arenitos, que correspondem a linhas de *beachrocks*, não são consideradas por muitos autores como recifes de corais verdadeiros. No entanto, em 2001, Labrel em depoimento sobre os recifes brasileiros na *Coral list* (www.coral.noaa.gov/lists/archives.shtml) considera essa avaliação errônea, pois uma espessura mínima de cobertura coralínea não é considerada como critério para definição de recifes de coral.

Os recifes e comunidades coralíneas do Brasil apresentam um total de dezoito espécies de corais escleractíneos (MAIDA; FERREIRA, 2004), sendo este um número relativamente pequeno quando comparado aos do Indo-Pacífico e do Caribe. Apresentam grandes discontinuidades em grande parte de sua distribuição apenas como estreitas linhas próximas à costa. No entanto, grande parte das espécies formadoras destes recifes é endêmica de águas brasileiras, ou especificamente apenas da Bahia (CASTRO, 1997).

Os recifes de corais brasileiros são os únicos do Atlântico Sul, se distribuindo por cerca de 3000 km ao longo da costa. Sua importância é tão grande quanto às ameaças que vêm sofrendo (FERREIRA; MAIDA, 2006).

No Brasil, os recifes estão livres de catástrofes naturais, ao contrário dos caribenhos que estão localizados em um cinturão de furacões, por isso, a maior ameaça parece ser o impacto antrópico (FERREIRA; MAIDA, 2006). Devido sua alta produtividade, os ecossistemas recifais são a base da sobrevivência de inúmeras populações costeiras, sendo de grande importância para o pescado local e também pelágico. A extração de recursos dos recifes, tais como a retirada de calcário para construção civil, coleta de organismos para confecção de bijuterias e aquarofilia, são potencialmente predatórias em caso de superexploração, o que provocou uma recente reação em diferentes países, para cessá-las ou reorganizá-las no sentido de preservar esses ambientes (VILLAÇA, 2002). Atualmente, o crescente e

descontrolado turismo e o desenvolvimento urbano nestas áreas é que tem sido as maiores ameaças (FERREIRA; MAIDA, 2006).

Os impactos relacionados ao turismo incluem danos diretos, como danos físicos e coleta de organismos, e danos indiretos, como o desenvolvimento urbano decorrente da atividade turística e a construção de marinas e *resorts* que contribuem com a degradação ambiental através do despejo de esgotos sem tratamento nas águas costeiras (VAN'T HOF, 2001), gerando um enriquecimento de nutrientes no local e favorecendo a proliferação excessiva de algas que competem com os corais por espaço (MELO et al., 2005).

A eutrofização de águas costeiras também pode levar a um dos impactos mais severos, o florescimento de microalgas nocivas em águas superficiais e a sedimentação de matéria orgânica, levando a uma hipoxia ou anoxia da coluna d'água (HO et al., 2008). Além disso, os *blooms* de microalgas tóxicas também podem levar a casos de problemas na saúde humana, como relatado por Satô et al. (1963) no município de Tamandaré, litoral sul de Pernambuco.

A praia de Porto de Galinhas possui formações recifais que compõem piscinas naturais de extrema beleza, sendo este o principal atrativo para ser considerada uma das praias mais visitadas do litoral do nordeste do Brasil. O turismo local começou a se expandir aceleradamente em meados da década de 90 e atualmente a praia é reconhecida como destino turístico nacional e internacional (MENDONÇA, 2004), possuindo vários *resorts* na região, além de outros projetos de construção em andamento .

Devido à intensa atividade turística em Porto de Galinhas, sente-se cada vez mais a necessidade de um levantamento da biodiversidade e da qualidade ambiental. Em função disso, alguns trabalhos foram realizados na área por Fonseca et al. (2002), sobre a biomassa fitoplanctônica e a hidrologia do ecossistema recifal; Maranhão (2003), sobre a distribuição espaço-temporal da meiofauna e da nematofauna de poças de maré situadas na parte interna do ecossistema recifal; Alcântara et al. (2004), sobre a pesca artesanal e o turismo; Engmann (2006), sobre os padrões de distribuição da ictiofauna e a influência do turismo e da pesca e mais recentemente por Moraes (2008), sobre a interação sócio-ambiental entre a comunidade de jangadeiros e o ecossistema recifal.

Andersen et al. (2006) definem eutrofização como “o enriquecimento das águas com sais nutrientes, principalmente nitrogênio e/ou fósforo, e matéria

orgânica, provocando um aumento do crescimento de algas e formas vegetais superiores para produzir um desvio inaceitável na estrutura, função e estabilidade dos organismos presentes na água e na qualidade da água, em comparação a padrões de referência”. Estes padrões de referência, neste contexto são definidos como uma descrição das variáveis ambientais que existem, ou que poderiam existir, no ambiente com pouca ou nenhuma interferência antrópica. Uma importante etapa para que se tracem estratégias de monitoramento ambiental é a definição destes padrões de referência.

A avaliação da eutrofização de águas costeiras pode ser realizada através de variações na biomassa fitoplanctônica, material particulado em suspensão, concentração de nutrientes, ou variações fisiológicas e estruturais nas comunidades de organismos recifais (SMITH et al. apud BRODIE et al., 1997). No entanto, a saúde das comunidades biológicas pode ser afetada por outros fatores e sua correlação com a qualidade da água ainda é problemática (BRODIE et al., 1997).

Como as algas possuem a capacidade de rapidamente consumir os sais nutrientes dissolvidos na água, a avaliação conjunta da biomassa fitoplanctônica e destes sais, assim como outros parâmetros hidrológicos fornecem uma estimativa mais realista e adequada da condição da qualidade da água. Além disso, a avaliação da biomassa fitoplanctônica através da quantificação da clorofila *a* possui a vantagem da resposta a entrada de nutrientes poder ser prontamente avaliada, de ser uma técnica de fácil realização e de utilização de equipamentos simples, de não possuir muitos problemas com contaminação e os métodos utilizados já terem sido bem descritos e trabalhados (BRODIE et al., 1997).

A comunidade fitoplanctônica, apesar de não ser a principal responsável pela produtividade primária do ecossistema recifal, possui grande importância ecológica, pois exerce um papel fundamental para a nutrição e manutenção de inúmeros organismos, que são filtradores e co-habitam os recifes, inclusive os pólipos dos corais. Além disso, é considerada excelente indicadora da qualidade da água, por responder rapidamente aos impactos ambientais (ESKINAZI-LEÇA et al., 2002).

Por apresentar uma resposta rápida às alterações físicas e químicas do ambiente aquático, a comunidade fitoplanctônica apresenta assim um caráter muito dinâmico, com elevadas taxas de reprodução e perda. As mudanças na composição e estrutura desta comunidade podem levar a profundas alterações em todos os níveis tróficos (BRANDINI et al., 1997).

As mudanças ambientais que gerem a alteração de fatores, como luz, temperatura, substrato, salinidade, pH e disponibilidade de nutrientes, refletem diretamente na biomassa, assim como na densidade, na estrutura da comunidade e na produtividade fitoplanctônica (ESKINAZI-LEÇA; KOENING, 1991).

Os estudos dos aspectos quantitativos e as interações organismos-ambientes, tanto do ponto de vista de pesquisa pura quanto aplicada são de fundamental importância, visto que a produção da matéria orgânica de um ecossistema aquático depende também da comunidade fitoplanctônica por constituir o primeiro elo da teia alimentar e deles dependendo os demais níveis tróficos. Por este motivo, é imprescindível que se considere a medida da produção orgânica como ponto de partida para uma avaliação do ambiente (TUNDISI; TUNDISI, 1976).

Atualmente, tem sido recomendadas medidas de produtividade primária quando se trata de monitoramento das condições ecológicas das águas costeiras por se tratar de um acurado e sensível índice de eutrofização (SMITH, 2007).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a produtividade da comunidade fitoplanctônica e algumas variáveis ambientais no ecossistema recifal de Porto de Galinhas (PE) a fim de analisar sua qualidade ambiental.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar a variação espacial e temporal (sazonal e diurna) da biomassa e produtividade fitoplanctônica e em diferentes regimes de marés;
- analisar as variações espacial e temporal das variáveis hidrológicas (profundidade, temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido, transparência, pH, material particulado em suspensão e nutrientes dissolvidos) em diferentes estágios de maré;
- correlacionar os parâmetros biológicos (biomassa e produtividade fitoplanctônica) com as variáveis ambientais;
- caracterizar o ecossistema em função do grau de eutrofização.

2 DESCRIÇÃO DA ÁREA

A praia de Porto de Galinhas está situada no município de Ipojuca, estado de Pernambuco, 50 km ao sul da cidade de Recife ($8^{\circ}30'17''S$ e $35^{\circ}00'18''W$). Possui uma população fixa de cerca de 6 mil habitantes e um fluxo mensal de 65 mil turistas na alta estação (MENDONÇA, 2004). Apresenta formações recifais características da costa pernambucana que correspondem a linhas de *beachrocks*, geralmente paralelas à costa, que servem de substrato para o desenvolvimento de algas e corais (MANSO et al., 2003) (Fig. 1).

Trata-se, portanto, de um recife de franja que possui cerca de 1,5 km de extensão e larguras variáveis tendo na parte central aproximadamente 0,38 km. Há sobre ele a presença de uma fauna e flora bem diversificada característica de ambiente recifal.



Figura 1. Foto aérea da praia de Porto de Galinhas-PE em 1963 (Foto de Jacques Laborel).

A direção dos ventos na praia de Porto de Galinhas é predominante de E - SE, no período de abril a setembro, e de E - NE, de outubro a março (CPRH, 1997).

Os rios mais próximos do ambiente recifal de Porto de Galinhas são o rio Maracaípe ao sul, cuja foz se localiza a cerca de 3 km, e o complexo portuário de Suape ao norte, formado pelos rios Ipojuca, Merepe, Tatuoca e Massangana e localizado a cerca de 10 km.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima é considerado do tipo As', com chuvas de outono-inverno (ANDRADE; LINS, 1965). Caracteriza-se, portanto, por apresentar dois períodos distintos no regime pluviométrico: uma estação seca ou de estiagem, que se prolonga de setembro a fevereiro (primavera-verão), e uma estação chuvosa, de março a agosto (outono-inverno). A precipitação média anual é de 2050 mm, enquanto que a temperatura fica entre 24 e 32°C (CHAVES, 1991).

Tomando-se por base a geomorfologia local foram estabelecidos três pontos fixos de coleta entre os recifes e a praia, sendo o ponto 1 situado na extremidade norte (8°30'08"S e 34°59'57"W), o ponto 2 na parte mediana (8°30'30"S e 34°59'59"W) e o ponto 3 na extremidade sul (8°30'50"S e 35°00'07"W) (Fig. 2).



Figura 2. Imagem de satélite de Porto de Galinhas-PE com os pontos de coleta demarcados. Fonte: Google Earth, 2007.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 VARIAÇÃO SAZONAL

Foram realizadas coletas em três meses de período de estiagem (janeiro, fevereiro e março) e três meses de período chuvoso (junho, julho e agosto) de 2006, em três pontos de coleta (Fig. 02), na superfície, durante a baixa-mar e preamar de um mesmo dia, utilizando-se marés de sizígia. Para tal, foi utilizado um barco inflável com motor Johnson de 25HP pertencente à Prefeitura de Ipojuca.

3.2 VARIAÇÃO DIURNA

Foram realizadas coletas em um mês de período de estiagem (dezembro de 2006) e em um mês do período chuvoso (julho de 2007), no ponto 2, na superfície, utilizando-se marés de sizígia. Em cada dia de coleta foram realizadas quatro amostragens, com intervalo de 3 horas entre cada amostragem, durante o período diurno, de forma que as amostragens coincidiram com os estágios de maré vazante, baixa-mar, enchente e preamar. As coletas ficaram compreendidas entre às 06:00 e 18:00 horas.

3.3 VARIÁVEIS AMBIENTAIS

As seguintes variáveis ambientais foram aferidas na avaliação das variações sazonal e diurna.

3.3.1 PLUVIOMETRIA

Os dados pluviométricos foram adquiridos através da estação meteorológica de Porto de Galinhas, distante cerca de 6,0 Km da área estudada, através do Laboratório de Meteorologia de Pernambuco (LAMEPE) do Instituto de Tecnologia de Pernambuco (ITEP).

3.3.2 ALTURA DA MARÉ

Para a determinação da altura da maré no instante da coleta foi utilizada as Tábuas das Marés editadas pela Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil, publicada em 2005 e 2006 e sendo referente aos anos de 2006 e 2007 respectivamente, levando-se como referência o Porto de Suape.

3.3.3 PROFUNDIDADE LOCAL

A profundidade local foi medida através de uma ecossonda manual digital LCD Sounder Plastimo Echotest (714700).

3.3.4 TEMPERATURA DA ÁGUA

A temperatura da água foi determinada com o uso de um termômetro comum com escala entre -10 e 60°C.

3.3.5 SALINIDADE

A salinidade foi medida utilizando-se um refratômetro manual da Atago, modelo S/Mill-E com escala variando de 0 a 100 e intervalo de 1.

3.3.6 MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO

A concentração de material particulado em suspensão na água foi analisada segundo o método descrito por Melo et al. (1975).

3.3.7 TRANSPARÊNCIA DA ÁGUA

A transparência da água foi determinada através da leitura do disco de Secchi preso a um cabo graduado em centímetros.

3.3.8 CONCENTRAÇÃO E SATURAÇÃO DO OXIGÊNIO DISSOLVIDO

A concentração do oxigênio dissolvido foi determinada através do método de Winkler modificado, descrito por Strickland e Parsons (1972). A taxa de saturação foi calculada correlacionando-se os dados de temperatura e salinidade usando-se a Tabela da UNESCO (1973).

3.3.9 NUTRIENTES DISSOLVIDOS

Os teores de sais nutrientes dissolvidos na água (nitrito, nitrato e fosfato) foram analisados baseados na técnica de Strickland e Parsons (1972) e o silicato de acordo com Grasshoff et al. (1983).

3.3.10 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO

O potencial hidrogeniônico (pH) foi determinado através do pH-metro Hanna instruments (modelo 8417).

3.4 BIOLOGIA

3.4.1 BIOMASSA FITOPLANCTÔNICA

A biomassa fitoplanctônica foi determinada através do método espectrofotométrico descrito pela UNESCO (1966). Os resultados foram expressos em mg.m^{-3} . O teor de clorofila *a* foi calculado segundo Parsons e Strickland (1963):

$$\text{Clorofila } a = \frac{11,6 \times \Delta_{665} - (1,31 \times \Delta_{645} + 0,14 \times \Delta_{630} + \Delta_{750})}{V \times L} \times v$$

Onde:

Δ_{665} – leitura da absorvância da luz em 665 nm;

Δ_{645} – leitura da absorvância da luz em 645 nm;

Δ_{630} – leitura da absorvância da luz em 630 nm;

Δ_{750} – leitura da absorvância da luz em 750 nm;

v – volume de acetona a 90 % (10 ml);

V – volume da amostra filtrada (0,15 a 0,75 L);

L – caminho óptico da cubeta (1 cm).

Durante a avaliação da variação diurna se fez uso do fracionamento das amostras utilizando-se de um copo de PVC contendo uma tela de 20 μm separando as frações do microfitoplâncton ($> 20 \mu\text{m}$) do pico e nanofitoplâncton ($<20 \mu\text{m}$).

3.4.2 PRODUTIVIDADE FITOPLANCTÔNICA

A produtividade foi determinada nas coletas para a avaliação da variação sazonal, no período de baixa-mar. Foi medida através do método do C^{14} de Steemann-Nielsen (1952), sendo a incubação *in situ* e durante três horas. Para tal, utilizou-se frascos de borossilicato de 60 ml, sendo dois transparentes e um escuro e após a incubação, as amostras foram filtradas a vácuo através de membranas filtrantes da Millipore HAWP025 com 0,45 μm de porosidade. As leituras dos filtros foram feitas no cintilador líquido do Instituto Oceanográfico de São Paulo. Os cálculos foram efetuados segundo Teixeira (1973) e expressos em $\text{mg.C.m}^{-3}.\text{h}^{-1}$.

3.4.3 TAXA DE ASSIMILAÇÃO

A taxa de assimilação do fitoplâncton foi calculada baseada em Vollenweider et al. (1974), onde a taxa de assimilação corresponde a relação entre a produtividade ($\text{mg.C.m}^{-3}.\text{h}^{-1}$) e clorofila *a* (mg.m^{-3}).

3.5 TRATAMENTO NUMÉRICO E ESTATÍSTICO

De posse dos resultados dos parâmetros biológicos e das variáveis ambientais foi feita a análise de componentes principais (ACP), baseada na matriz de correlação momento-produto de Pearson de acordo com Legendre e Legendre (1984), utilizando-se o software XLSTAT Versão 2009.1.01 (Addinsoft).

A análise estatística da variação dos parâmetros de acordo com a sazonalidade, regime de marés e estações de coleta foi realizada utilizando o teste não paramétrico Kruskal-Wallis, através do software BioEstat 2.0. Foram considerados significativos valores de $p \leq 0,05$.

4 RESULTADOS

4.1 VARIAÇÃO SAZONAL

4.1.1 PLUVIOMETRIA

A pluviometria no ano de 2006 apresentou uma curva similar à média histórica (1992 a 2005), porém houve nítida variação nos valores referentes aos meses de janeiro, fevereiro, março e julho, que obtiveram valores inferiores e os meses de maio e junho com valores superiores à média histórica, destacando-se o mês de maio que esteve bem acima (Fig. 3). O total anual de chuvas de 2006 foi 1639 mm, próximo à média histórica de 1761 mm.

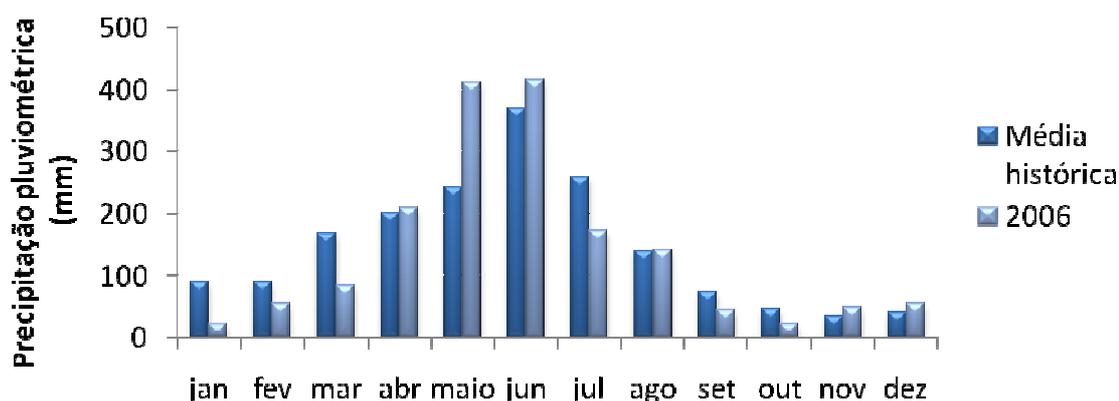


Figura 3. Dados pluviométricos da Estação Experimental de Porto de Galinhas-PE do ano de 2006 e a média histórica mensal (1992 a 2005). Fonte: LAMEPE/ITEP.

Avaliando os meses utilizados para as coletas, a menor precipitação registrada foi de 22 mm no mês de janeiro e a maior foi de 415 mm no mês de junho. Comparando as médias de precipitação pluviométrica do período de estiagem e chuvoso, verifica-se uma considerável diferença, pois o período de estiagem apresentou uma média de 53,67 mm enquanto o chuvoso apresentou uma média de 242,67 mm.

4.1.2 ALTURA DA MARÉ

De acordo com as Tábuas das Marés, durante o período estudado, na baixa-mar verificou-se valor mínimo de 0,10 m nos meses de agosto e março e máximo de 0,50 m no mês de junho. Já na preamar registrou-se valor mínimo de 2,00 m no mês de junho e máximo de 2,50 m no mês de janeiro (Fig. 4). A amplitude variou de 1,5 m em junho a 2,3 m em janeiro.

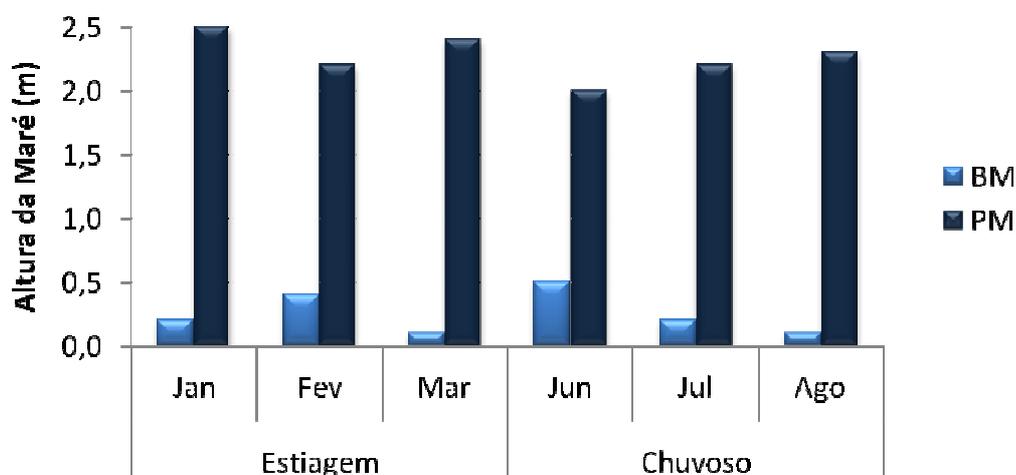


Figura 4. Variação da altura de maré (m) para o porto de Suape, nos dias das coletas, durante o ano de 2006. BM= Baixa-mar, PM= preamar.

4.1.3 PROFUNDIDADE LOCAL

A profundidade local não apresentou diferenças sazonais significativas ($p=0,740$) (Fig. 5). A profundidade apresentou valores significativamente maiores na preamar ($p=0,002$), com todos os pontos de coleta apresentando maiores valores de profundidade durante a preamar. O ponto 1 mostrou valor médio de profundidade de 4,33 m na baixa-mar e 7,29 m na preamar; o ponto 2 foi o mais raso e apresentou 1,48 m na baixa-mar e 3,12 m na preamar; e o ponto 3 com 4,01 m na baixa-mar e 6,13 m na preamar.

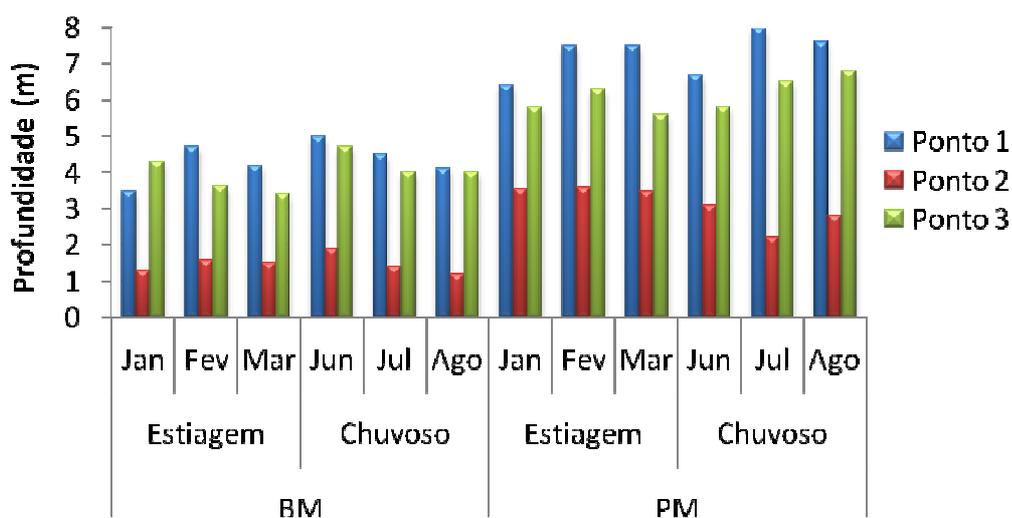


Figura 5. Variação espacial e temporal da profundidade (m) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE. BM= Baixa-mar, PM= preamar.

4.1.4 TEMPERATURA DA ÁGUA

A temperatura da água apresentou variação sazonal, com valores significativamente maiores no período de estiagem ($p < 0,0001$) (Fig. 6)

No período de estiagem a temperatura variou entre 29 e 31°C e no período chuvoso entre 26,5 e 28°C. Não foi observada diferença significativa entre os regimes de maré.

Não foi observada variação significativa entre os pontos de coleta, no entanto, o ponto de coleta 2 se destacou, apresentando valores maiores em relação aos demais durante a baixa-mar.

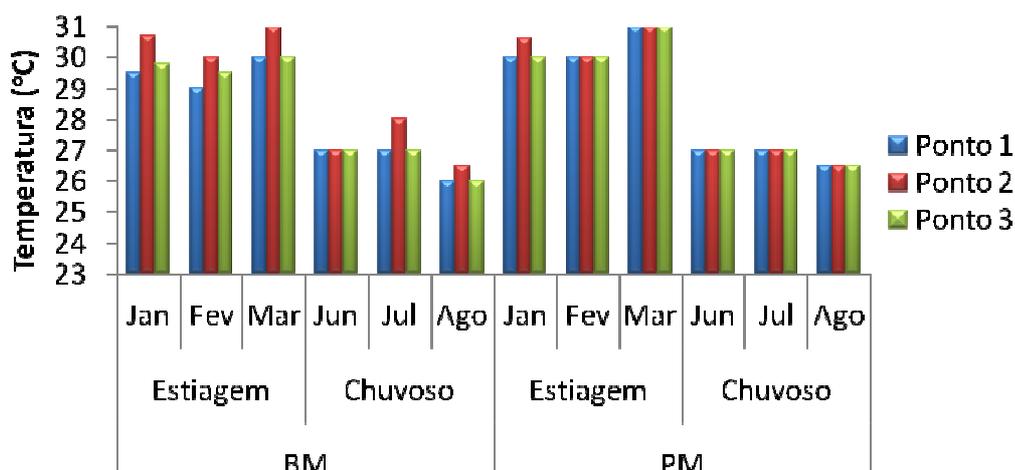


Figura 6. Variação espacial e temporal da temperatura (°C) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE. BM= Baixa-mar, PM= preamar.

4.1.5 SALINIDADE

A salinidade apresentou variação sazonal significativa ($p=0,046$), com maiores valores no período de estiagem. Em ambos os regimes de maré a salinidade se apresentou de forma similar, elevando-se ao longo do período de estiagem e durante o período chuvoso elevando-se em julho e decaindo no mês de agosto (Fig. 7). Apresentou uma pequena amplitude, variando de 33 a 37. Não foi observada variação significativa quando comparados os regimes de maré e quando comparados os pontos de coleta.

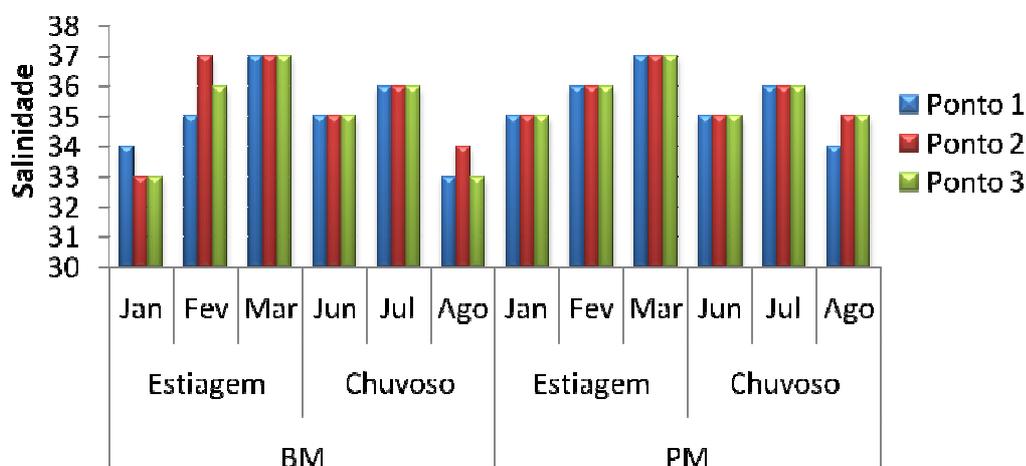


Figura 7. Variação espacial e temporal da salinidade no ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE. BM= Baixa-mar, PM= preamar.

4.1.6 MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO

O material particulado em suspensão presente nas águas de Porto de Galinhas mostrou um padrão sazonal bem definido, apresentando valores significativamente maiores no período chuvoso ($p= 0,004$) (Fig. 8). Vale salientar que os maiores teores no período chuvoso são melhores evidenciados na baixa-mar apenas no ponto de coleta 3, enquanto que na preamar é evidenciado em todos os pontos.

No que se refere aos diferentes estágios de maré, não se verificou diferença significativa. A menor concentração de material particulado em suspensão foi de $1,69 \text{ mg.L}^{-1}$, registrada no ponto 3, no mês de março, na preamar e a máxima de $19,93 \text{ mg.L}^{-1}$ no ponto 2, em agosto, durante a preamar.

Em relação aos pontos de coleta, não foi verificado diferença significativa, no entanto, o ponto de coleta 3 destacou-se por apresentar maiores teores na baixa-mar do período chuvoso.

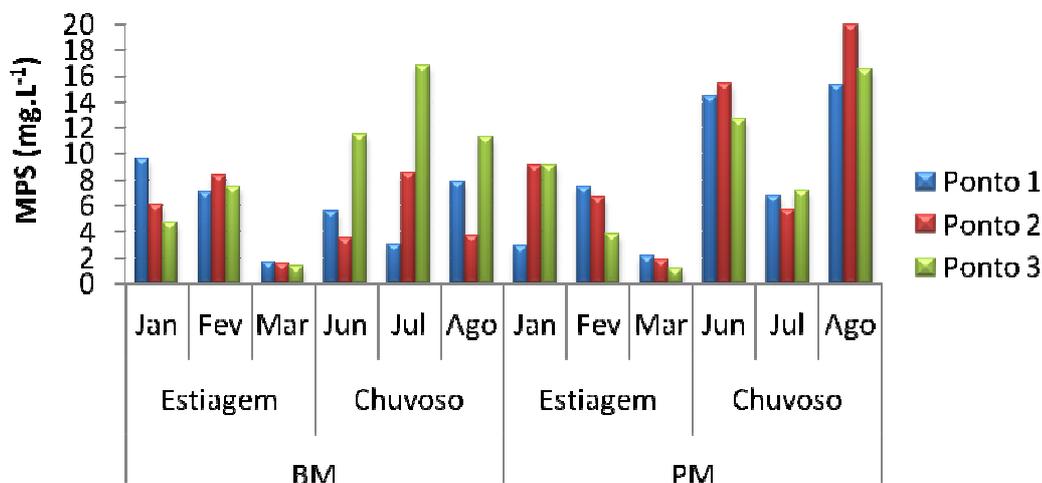


Figura 8. Variação espacial e temporal do material particulado em suspensão (MPS) (mg.L^{-1}) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE. BM= Baixa-mar, PM= preamar.

4.1.7 TRANSPARÊNCIA DA ÁGUA

A transparência da água variou de 0,9 a 6,75 m e apresentou um padrão sazonal bem definido para ambos os regimes de maré, com valores significativamente menores no período chuvoso ($p < 0,0001$) (Fig. 9).

Comparando os regimes de maré, não se observou diferença estatística significativa. No entanto, observa-se que durante o período de estiagem, a preamar apresentou maiores valores em relação à baixa-mar.

Especialmente, não foi observada diferença significativa. Vale a pena ressaltar que os menores valores no ponto 2, durante o período de estiagem em ambos os regimes de maré, corresponderam a totalidade da profundidade do mesmo, com exceção de janeiro na preamar.

Calculando-se a camada fótica através dos dados de transparência verificou-se que na maioria das amostragens ela correspondeu à profundidade do ponto de coleta.

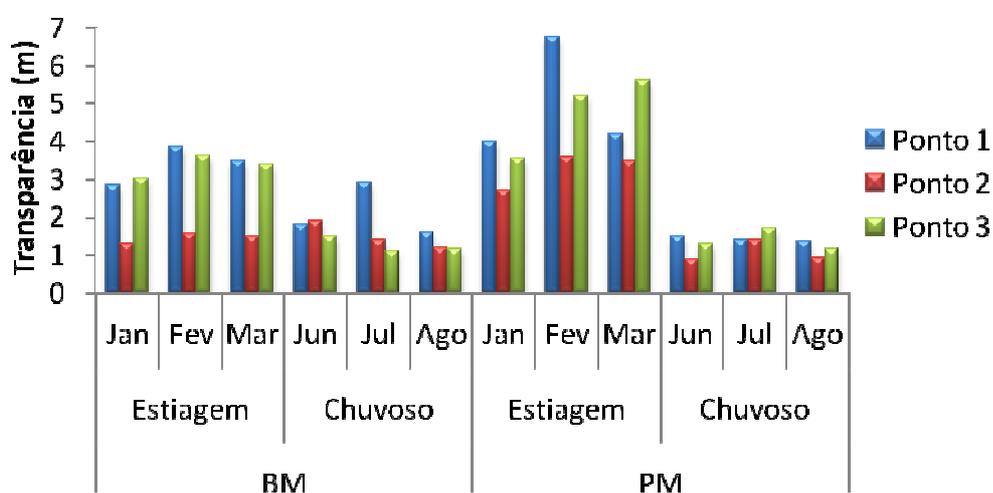


Figura 9. Variação espacial e temporal da transparência (m) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE. BM= Baixa-mar, PM= preamar.

4.1.8 CONCENTRAÇÃO E SATURAÇÃO DO OXIGÊNIO DISSOLVIDO

O oxigênio dissolvido, assim como sua taxa de saturação mostrou concentrações significativamente maiores no período de estiagem ($p=0,0002$ e $p<0,0001$, respectivamente) (Fig. 10 e 11).

Os teores de oxigênio dissolvido variaram de $4,38 \text{ ml.L}^{-1}$, observado no ponto 1 na baixa-mar em março, à $7,61 \text{ ml.L}^{-1}$, obtido no ponto 2, na baixa-mar, em janeiro. A maioria das taxas de saturação verificadas esteve acima de 100%, sendo verificado um máximo de 174,54% no ponto 2, na baixa-mar, em janeiro e um

mínimo de 97,16%, na preamar de junho, sendo esta a única taxa de saturação verificada abaixo de 100%.

Avaliando os períodos de maré não foi observada diferença significativa nos valores de oxigênio dissolvido e na sua taxa de saturação. Já em relação à variação espacial, também não se verificaram diferenças significativas. No entanto, verifica-se que o ponto 2 se destacou em relação aos demais no período de baixa-mar, apresentando valores um pouco maiores.

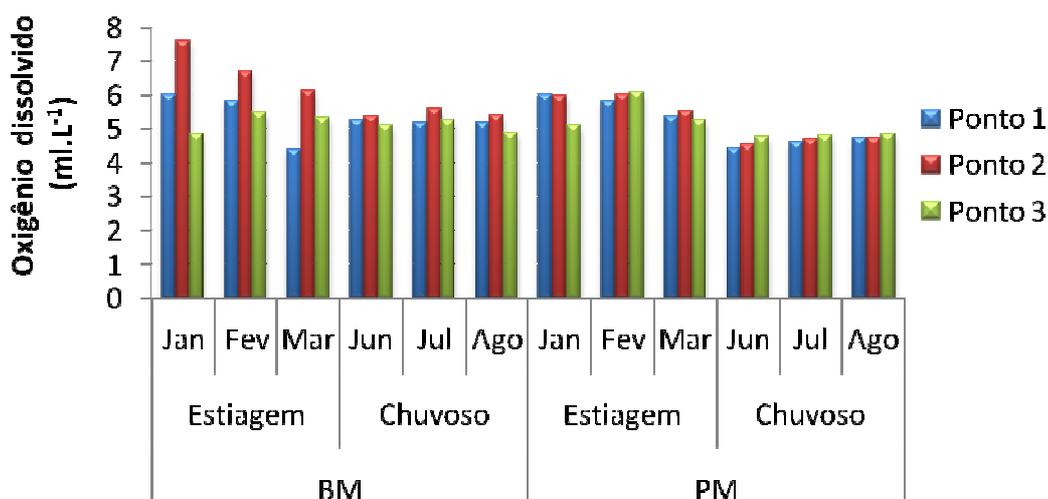


Figura 10. Variação espacial e temporal oxigênio dissolvido (mg.L⁻¹) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE. BM= Baixa-mar, PM= Preamar.

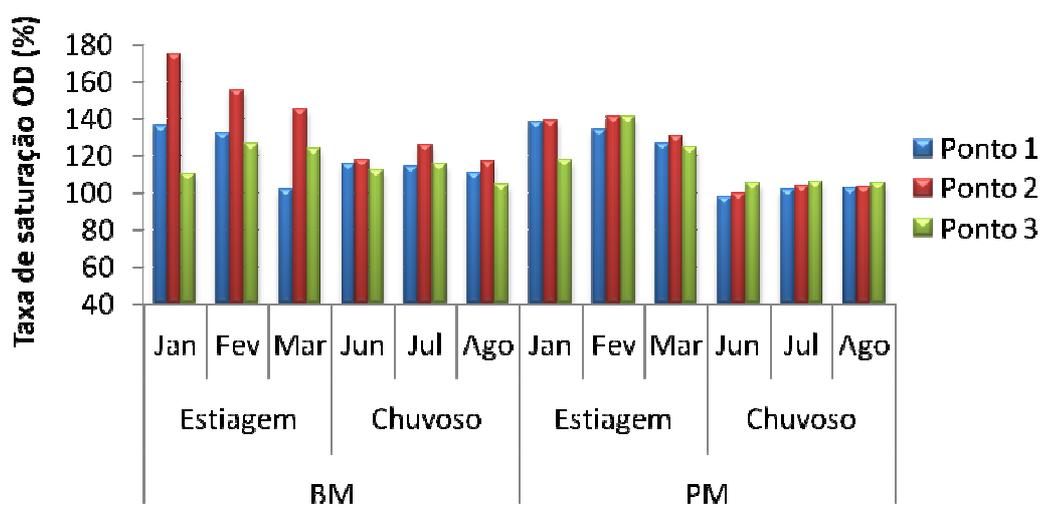


Figura 11. Variação espacial e temporal da taxa de saturação (%) do oxigênio dissolvido (OD) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE. BM= Baixa-mar, PM= Preamar.

4.1.9 NUTRIENTES DISSOLVIDOS

Dentre os sais nutrientes, nitrito foi o único que apresentou variação sazonal significativa ($p < 0.0001$), com valores maiores no período chuvoso (Fig. 12). Em relação ao regime de marés e aos pontos de coleta não foram verificadas diferenças significativas.

Os teores de nitrito variaram de valores indetectáveis a $0,17 \mu\text{mol.L}^{-1}$, com a maior concentração encontrada no ponto de coleta 2, no mês de agosto, na preamar.

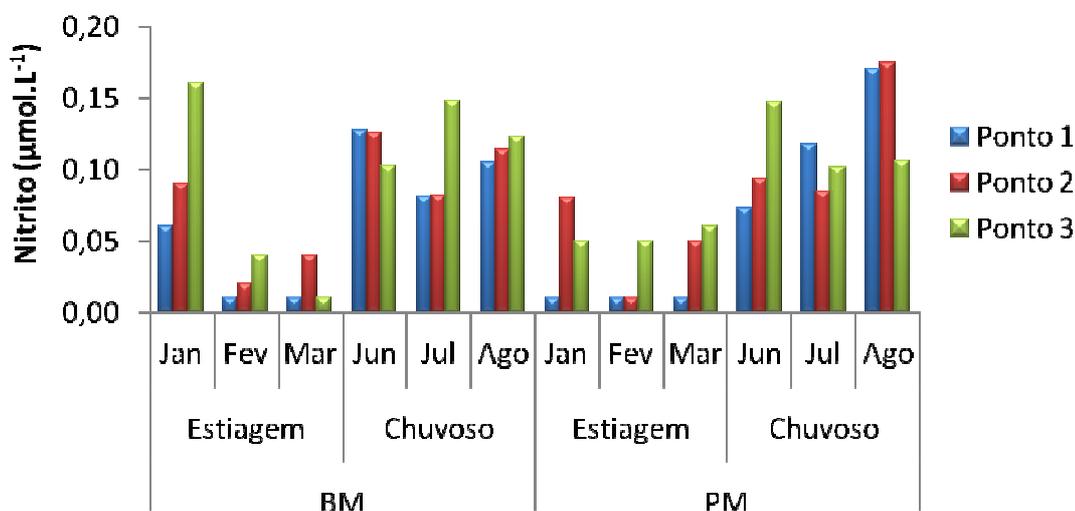


Figura 12. Variação espacial e temporal do nitrito ($\mu\text{mol.L}^{-1}$) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE. BM= Baixa-mar, PM= Preamar.

Os teores de nitrato não apresentaram variações significativas em relação à sazonalidade, regime de marés e pontos de coleta (Fig. 13). O nitrato variou de concentrações indetectáveis, no ponto 1, no período de estiagem, durante a baixa-mar ao valor máximo de $2,40 \mu\text{mol.L}^{-1}$ no ponto 1, no período chuvoso, durante a preamar.

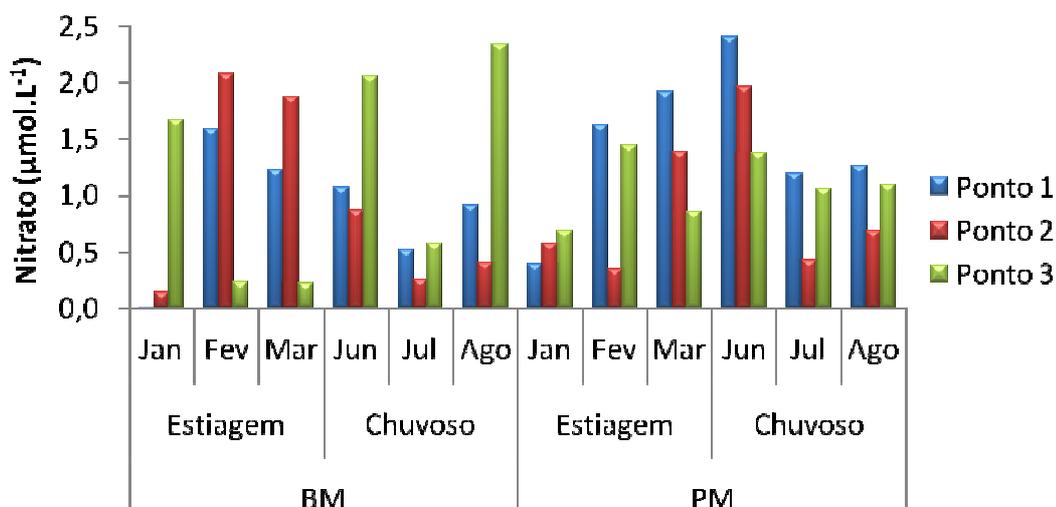


Figura 13. Variação espacial e temporal do nitrato ($\mu\text{mol.L}^{-1}$) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE. BM= Baixa-mar, PM= preamar.

As concentrações de fosfato não apresentaram variações significativas em relação à sazonalidade, regime de marés e pontos de coleta (Fig. 14). O fosfato variou de concentrações indetectáveis no ponto 1 a $0,35 \mu\text{mol.L}^{-1}$ no ponto 2, ambos no mês de março, na baixa-mar; e o valor médio foi de $0,14 \mu\text{mol.L}^{-1}$. Apesar do pico ocorrido no ponto 2 no mês de março, durante a baixa-mar, os teores de fosfato estiveram baixos.

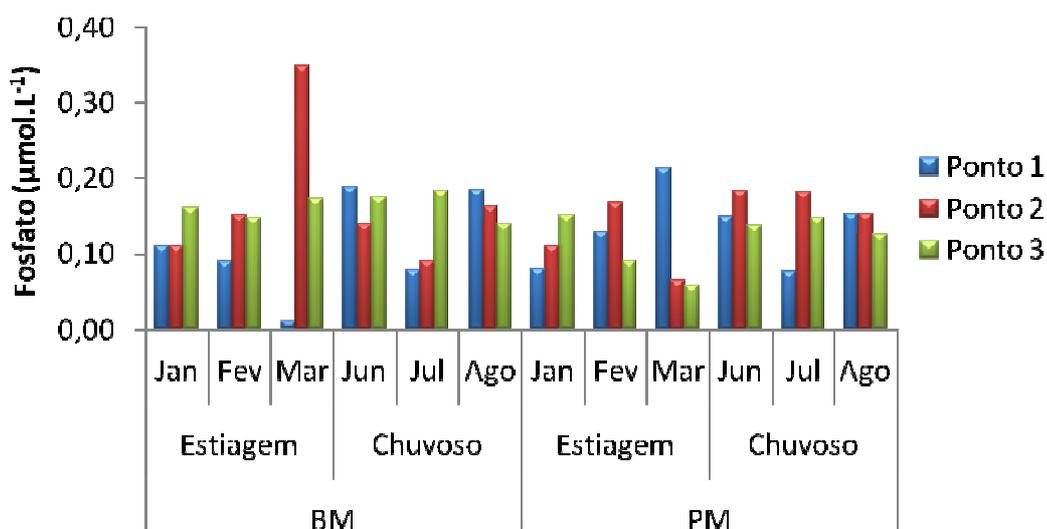


Figura 14. Variação espacial e temporal do fosfato ($\mu\text{mol.L}^{-1}$) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE. BM= Baixa-mar, PM= preamar.

Assim como o nitrato e o fosfato, os teores de silicato não apresentaram variações significativas em relação à sazonalidade, regime de marés e pontos de coleta (Fig. 15). A mínima concentração observada foi de $5,01 \mu\text{mol.L}^{-1}$ e a máxima foi de $37,12 \mu\text{mol.L}^{-1}$, tendo o ponto 2 se destacado entre os demais na preamar.

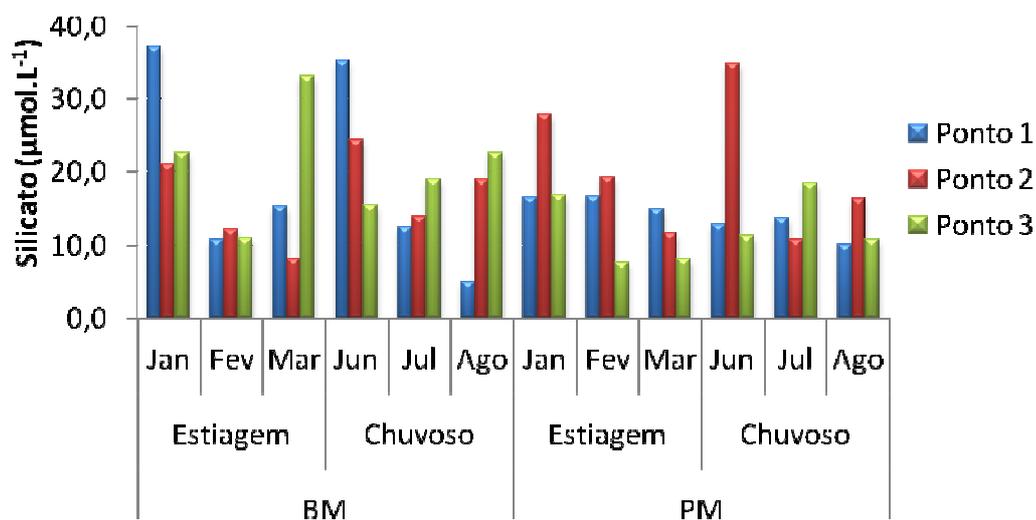


Figura 15. Variação espacial e temporal do silicato ($\mu\text{mol.L}^{-1}$) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE. BM= Baixa-mar, PM= preamar.

4.1.10 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO

Os valores de pH mantiveram-se sempre alcalinos. O menor valor encontrado foi de 8,38 no ponto 3 em janeiro à um máximo de 8,84 no ponto 1 em julho (Fig. 16).

O pH apresentou valores significativamente maiores no período chuvoso ($p=0,01$). Não mostrou variação espacial, nem variação em relação ao regime de marés.

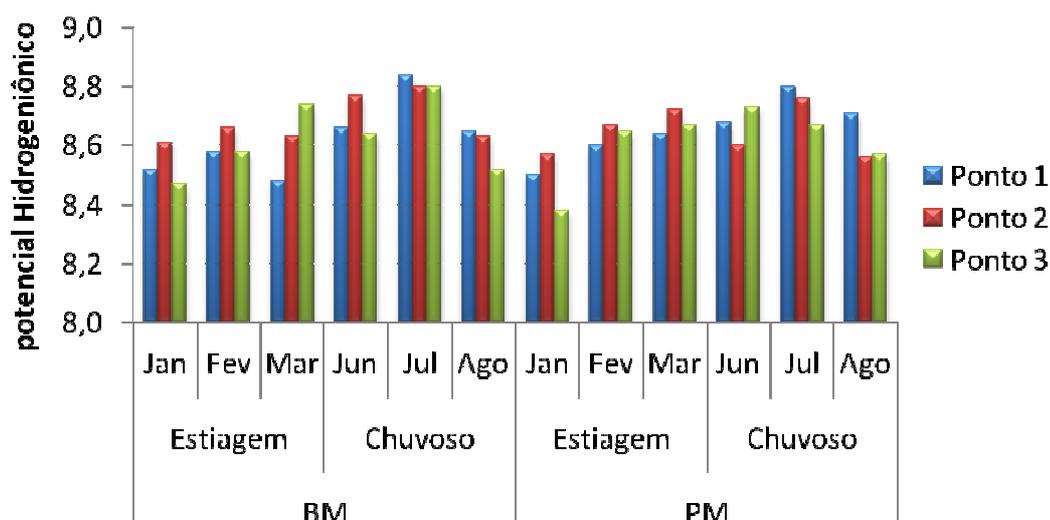


Figura 16. Variação espacial e temporal do pH no ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE. BM= Baixa-mar, PM= preamar.

4.1.11 BIOMASSA FITOPLANCTÔNICA

A biomassa fitoplanctônica não apresentou diferença significativa em relação à sazonalidade, regime de marés e aos pontos de coleta (Fig. 17). No entanto, vale a pena ressaltar que os maiores valores de clorofila *a* foram verificados no período chuvoso, com picos de clorofila *a* no ponto 3, na baixa-mar e no ponto 2 na preamar.

Os teores de clorofila *a* em Porto de Galinhas variaram entre 1,13 e 4,85 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$, apresentando valor médio de 2,24 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$.

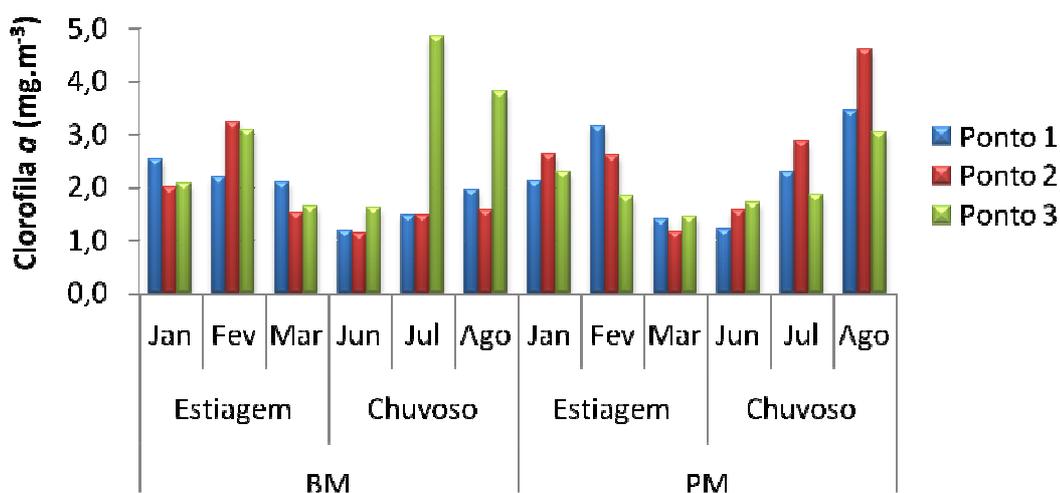


Figura 17. Variação espacial e temporal da biomassa fitoplanctônica ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE. BM= Baixa-mar, PM= preamar.

4.1.12 PRODUTIVIDADE FITOPLANCTÔNICA

A produtividade fitoplanctônica variou entre 1,36 e 23,9 $\text{mgC}\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{m}^{-3}$ (Fig. 18), apresentando-se similar à curva da biomassa no que diz respeito aos picos de produtividade no ponto 3 nos meses de julho e agosto. Não foi verificada diferença espacial significativa.

A produtividade apresentou valores médios de 4,65 e 10,35 $\text{mgC}\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{m}^{-3}$ no período de estiagem e no período chuvoso respectivamente, com valores significativamente maiores no período chuvoso ($p=0,047$).

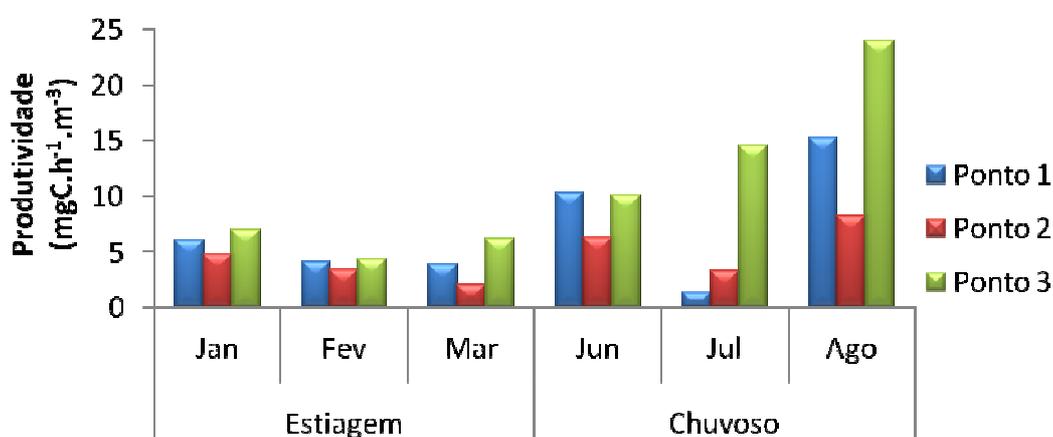


Figura 18. Variação espacial e temporal da produtividade fitoplanctônica ($\text{mgC}\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{m}^{-3}$) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE.

4.1.13 TAXA DE ASSIMILAÇÃO

A taxa de assimilação apresentou uma variação de 0,93 a 8,62 $\text{mgC}\cdot\text{mgChl}\text{a}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ (Fig. 19). Valores significativamente maiores ($p=0,024$) foram verificados no período chuvoso, que apresentou uma média de 5,10 $\text{mgC}\cdot\text{mgChl}\text{a}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$, enquanto o período de estiagem apresentou em média 2,16 $\text{mgC}\cdot\text{mgChl}\text{a}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$. Não foi observada variação espacial significativa.

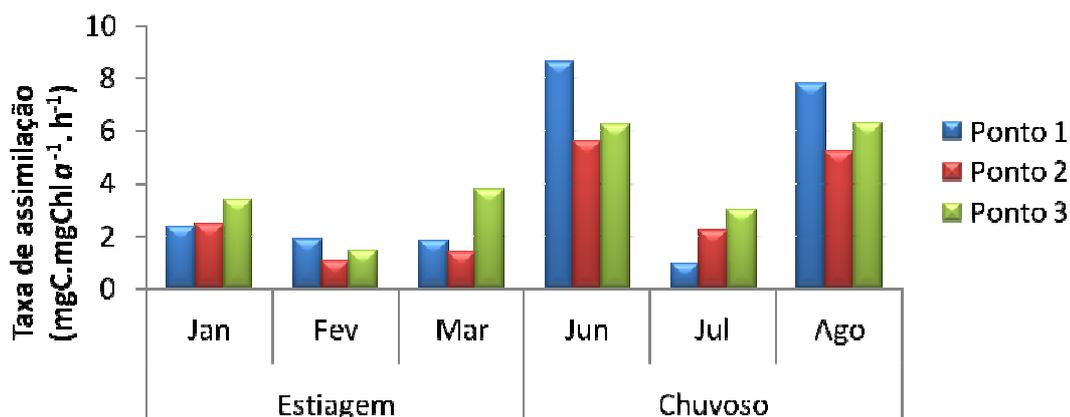


Figura 19. Variação espacial e temporal da taxa de assimilação ($\text{mgC.mgChl a}^{-1}.\text{h}^{-1}$) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE.

4.1.14 ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS

A ACP mostrou que a contribuição dos parâmetros biológicos e das variáveis ambientais aos três primeiros fatores explicou 60,15% das variações ambientais de acordo com os três primeiros fatores (Tab. 1).

O fator 1, que explicou 31,81%, mostrou haver correlação direta entre transparência, temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido e taxa de saturação do oxigênio dissolvido e correlação inversa destes parâmetros com pluvimetria, material particulado em suspensão, nitrito e produtividade fitoplanctônica.

O fator 2, que explicou 15,53%, evidenciou correlação direta entre maré, profundidade e nitrato e inversa destes parâmetros com silicato e fosfato.

O fator 3 explicou 12,81%, mostrando correlação direta entre o pH e a biomassa fitoplanctônica.

Tabela 1. Contribuição dos parâmetros biológicos e variáveis ambientais do ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE na variação sazonal aos três primeiros fatores da análise de componentes principais.

Variáveis Ambientais	Abreviaturas	Fator 1 (31,81%)	Fator 2 (15,53%)	Fator 3 (12,81%)
Maré	Maré	0,022	0,686	-0,240
Profundidade	Prof	-0,163	0,793	-0,330
Transparência	Transp	0,721	0,452	-0,236
Temperatura	Temp	0,912	0,042	-0,154
Salinidade	Salin	0,478	0,451	0,384
Concentração do oxigênio dissolvido	ODconc	0,681	-0,533	-0,122
Saturação do oxigênio dissolvido	ODsat	0,784	-0,433	-0,120
Material particulado em suspensão	MatSusp	-0,727	-0,056	-0,367
Nitrito	Nitrito	-0,810	-0,200	0,001
Nitrato	Nitrato	-0,260	0,379	0,031
Fosfato	Fosfato	-0,203	-0,293	0,190
Silicato	Silicato	-0,094	-0,422	-0,024
Potencial hidrogeniônico	pH	-0,141	0,064	0,701
Biomassa fitoplanctônica	Biomassa	-0,296	-0,171	-0,674
Pluviometria	Pluviometria	-0,649	0,114	0,583
Produtividade fitoplanctônica	Produtividade	-0,758	-0,088	-0,412

Ao se analisar a correlação entre os parâmetros ambientais (Fig. 20) verificou-se que foram formados dois grandes grupos em relação à sazonalidade, sendo um primeiro grupo característico do período chuvoso, associando a pluviometria, material particulado em suspensão, produtividade e nitrito, e um segundo grupo caracterizando o período de estiagem associando transparência, temperatura, concentração e taxa de oxigênio dissolvido. A força física maré só se correlacionou fortemente com a profundidade local.

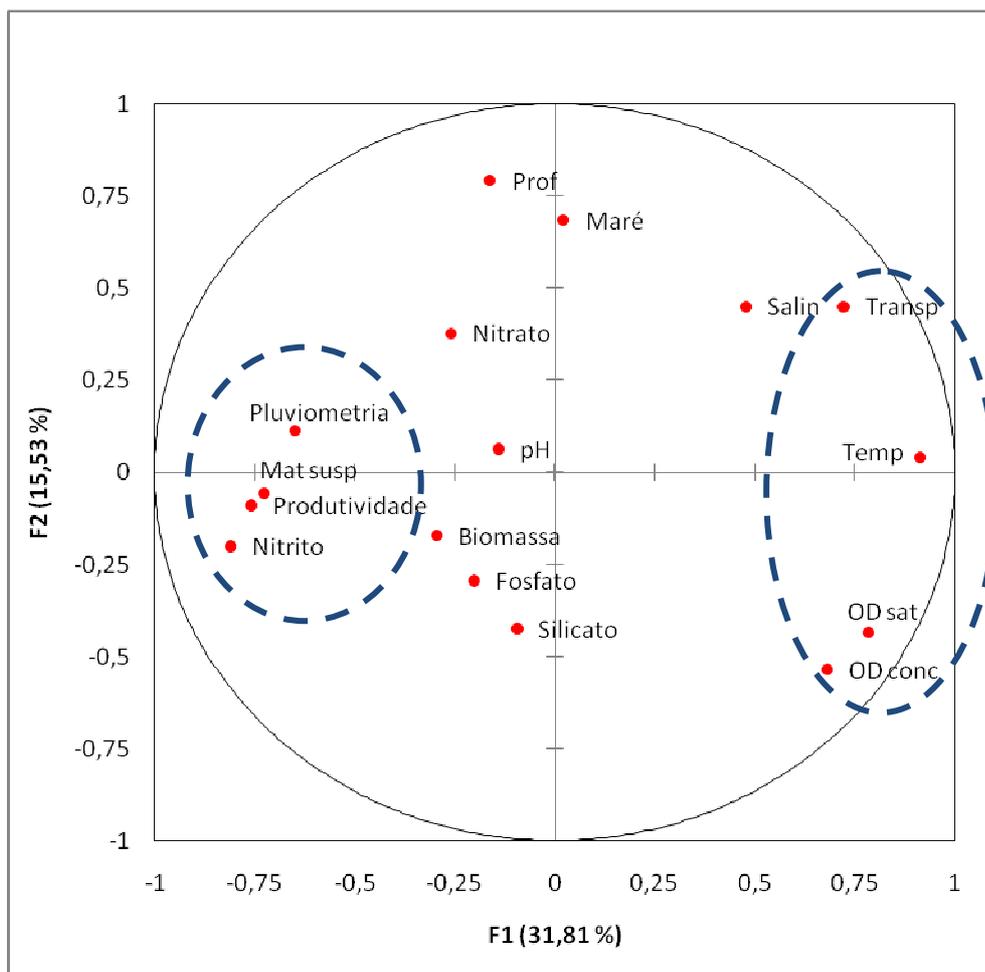


Figura 20. Correlações dos parâmetros biológicos e variáveis ambientais do ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE referente à variação sazonal considerando os fatores mais representativos da análise de componentes principais.

4.2 VARIAÇÃO DIURNA

A precipitação pluviométrica nos meses de dezembro de 2006 e julho de 2007 se mostraram similar a média histórica, com 53 mm e 237,1 mm respectivamente.

A salinidade, a transparência, a temperatura e o oxigênio dissolvido (concentração e taxa de saturação) não apresentaram variação nítida entre os diferentes estágios de marés e apresentaram uma pequena diminuição em seus valores no período chuvoso (Tab. 2).

Tabela 2. Variação temporal dos parâmetros hidrológicos do ponto de coleta no ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE. VZ= Vazante, BM= Baixa-mar, EN= Enchente, PM= Preamar.

Estação do ano	Maré	Salinidade	Prof. local	Transp. (m)	Temp. (°C)	O ₂ dissolvido		pH
						concent. (ml.L ⁻¹)	satur. (%)	
estiagem	VZ	35	2,1	2,1	27,0	6,15	137,6	8,73
	BM	36	1,5	1,5	27,5	6,86	155,7	8,88
	EN	36	2,3	2,3	27,5	6,53	148,2	8,93
	PM	36	3,1	2,6	27,5	6,21	141,0	8,82
chuvosa	VZ	35	2,1	1,8	25,0	5,36	116,0	8,79
	BM	35	1,2	1,2	27,0	6,78	151,7	8,77
	EN	35	2,0	2,0	26,0	5,72	126,0	8,76
	PM	35	2,7	1,9	26,0	5,16	113,7	8,84

O material particulado em suspensão apresentou maiores teores no período chuvoso e nítida variação entre os estágios de maré, no entanto, essa variação não foi similar nos diferentes períodos (Fig. 21). No período de estiagem a baixa-mar e a preamar apresentaram maiores teores enquanto que o período chuvoso apresentou maiores valores na preamar e vazante.

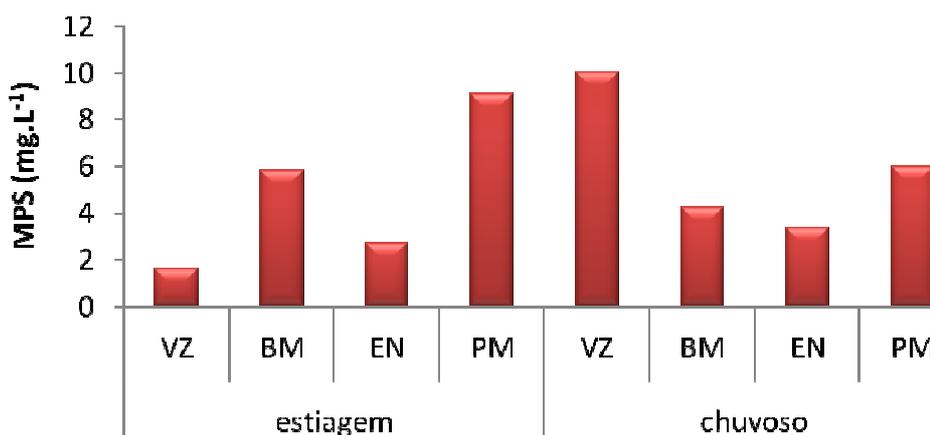


Figura 21. Variação diurna do material particulado em suspensão (MPS) (mg.L⁻¹) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE. VZ= Vazante, BM= Baixa-mar, EN= Enchente, PM= Preamar.

Em relação aos nutrientes, o nitrito e o silicato apresentaram em média maiores teores no período chuvoso, enquanto que o nitrato e o fosfato não apresentou variação sazonal nítida.

O nitrato apresentou maiores teores na vazante e na baixa-mar (Fig. 22). Variou de 0,4 a 1,87 $\mu\text{mol.L}^{-1}$, com a menor concentração verificada na enchente no período de estiagem e a maior na baixa-mar no período chuvoso.

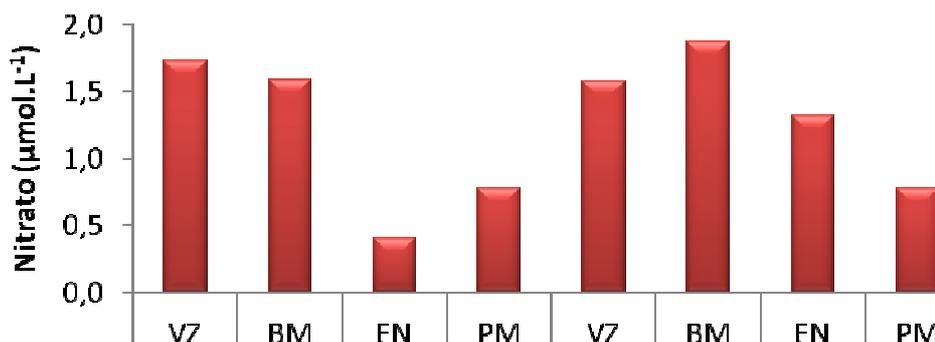


Figura 22. Variação diurna do nitrato ($\mu\text{mol.L}^{-1}$) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE. VZ= Vazante, BM= Baixa-mar, EN= Enchente, PM= Preamar.

O nitrito esteve mais concentrado no período chuvoso, em especial na vazante e baixa-mar (Fig. 23). Variou de valores indetectáveis a 0,22 $\mu\text{mol.L}^{-1}$, com a menor concentração verificada na baixa-mar no período de estiagem e a maior na vazante no período chuvoso.

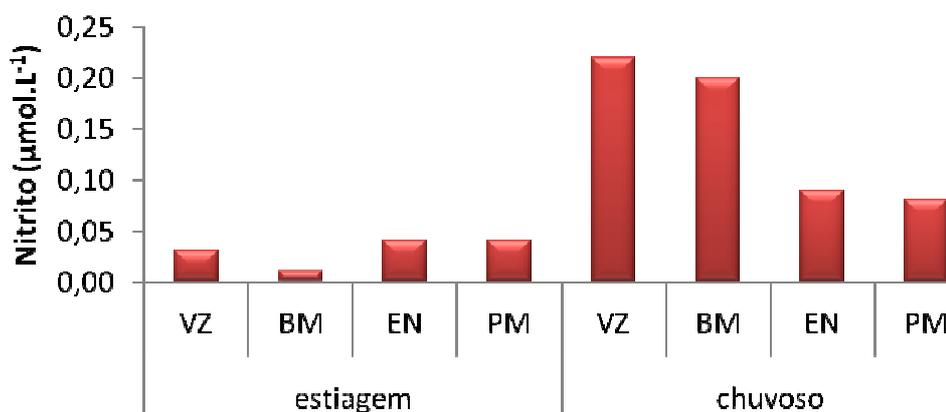


Figura 23. Variação diurna do nitrito ($\mu\text{mol.L}^{-1}$) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE. VZ= Vazante, BM= Baixa-mar, EN= Enchente, PM= Preamar.

Em relação ao fosfato não foi verificada variação sazonal e variação entre marés nítida (Fig. 24). Apresentou pequena amplitude, variando de um mínimo de 0,33 a um máximo de 0,51 $\mu\text{mol.L}^{-1}$.

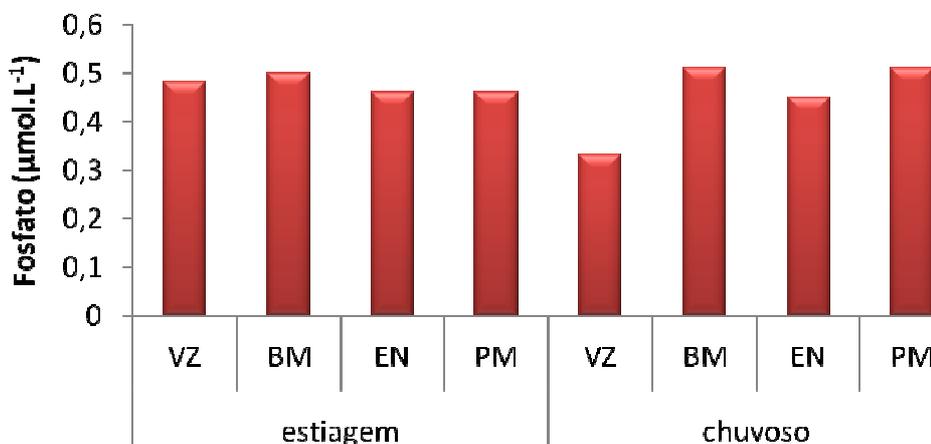


Figura 24. Variação diurna do fosfato ($\mu\text{mol.L}^{-1}$) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE. VZ= Vazante, BM= Baixa-mar, EN= Enchente, PM= Preamar.

O silicato apresentou variação sazonal nítida, com maiores teores no período chuvoso, no entanto seus teores não apresentaram variação entre marés.

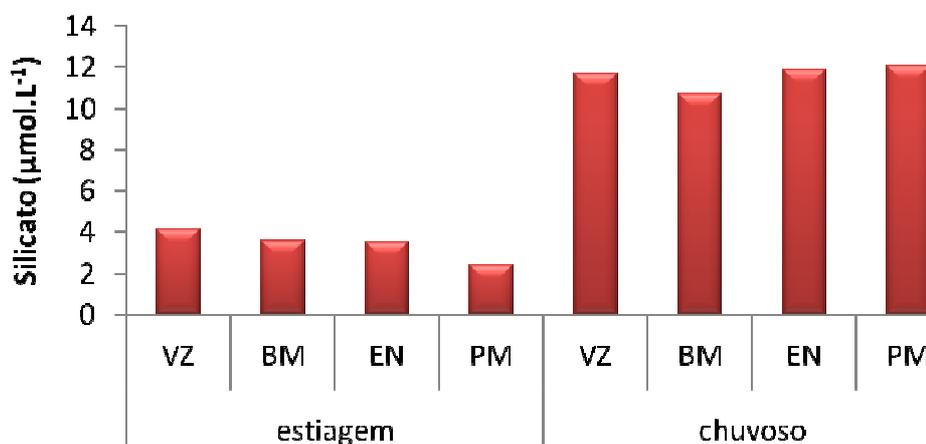


Figura 25. Variação diurna do silicato ($\mu\text{mol.L}^{-1}$) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE. VZ= Vazante, BM= Baixa-mar, EN= Enchente, PM= Preamar.

A biomassa fitoplanctônica (clorofila *a*) variou entre 2,17 a 6,21 mg.m^{-3} e apresentou em média maiores teores no período chuvoso, no entanto não se verificou uma variação sazonal nítida (Fig. 26). A fração menor que 20 μm (pico e nanofitoplâncton) foi a que mais contribuiu para o ecossistema com mais de 80%.

Além disso, verificou-se que a biomassa esteve diretamente relacionada ao material particulado em suspensão com maiores valores na vazante e preamar em função do hidrodinamismo local onde ocorre um refluxo das ondas devido aos muros de contenção. Verificou-se também, que o teor de clorofila *a*, esteve maior nos estágios de preamar e vazante nos dois períodos amostrados, entretanto, a concentração de clorofila *a* elevou-se na baixa-mar do período chuvoso.

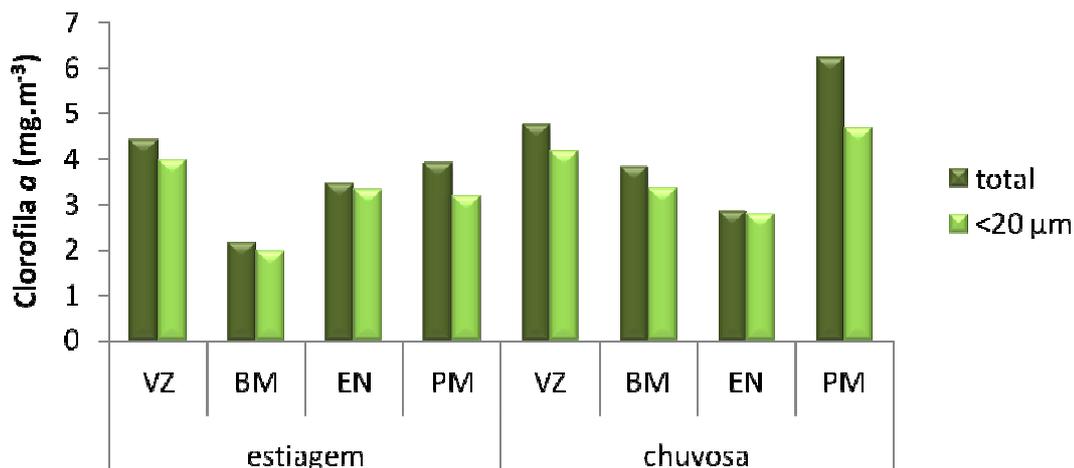


Figura 26. Variação diurna da biomassa fitoplanctônica (mg.m^{-3}) total e fracionada (fração $<20\mu\text{m}$) do ponto de coleta 2 no ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE. VZ= Vazante, BM= Baixa-mar, EN= Enchente, PM= Preamar.

A ACP mostrou que a contribuição dos parâmetros biológicos e das variáveis ambientais aos três primeiros fatores explicou 82,01% das variações ambientais de acordo com os três primeiros fatores (Tabela 3 e Fig. 27).

O fator 1, que explicou 43,04%, mostrou haver correlação direta entre, pluviometria, nitrito, silicato, biomassa e biomassa fracionada e correlação inversa destes parâmetros com salinidade, temperatura e o oxigênio dissolvido e sua taxa de saturação e pH.

O fator 2, que explicou 28,41%, evidenciou correlação direta entre maré, profundidade e transparência e inversa destes parâmetros com nitrato.

O fator 3 explicou 10,55%, mostrando correlação indireta entre o fosfato e material particulado em suspensão.

Tabela 3. Contribuição dos parâmetros biológicos e variáveis ambientais do ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE na variação diurna aos três primeiros fatores da análise de componentes principais.

Variáveis Ambientais	Abreviaturas	Fator 1 (43,04%)	Fator 2 (28,41%)	Fator 3 (10,55%)
Maré	Maré	-0,354	0,885	-0,170
Pluviometria	Pluviometria	-0,844	-0,343	0,029
Salinidade	Salin	0,836	0,367	0,349
Profundidade	Prof	0,040	0,943	0,118
Transparência	Transp	0,165	0,915	-0,029
Material particulado em suspensão	Mat susp	-0,325	0,299	0,724
Temperatura	Temp	0,936	0,039	-0,229
Concentração do oxigênio dissolvido	OD conc	0,855	-0,430	0,041
Saturação do oxigênio dissolvido	OD sat	0,889	-0,362	0,022
Nitrato	Nitrato	-0,192	-0,816	0,058
Nitrito	Nitrito	-0,712	-0,414	0,340
Fosfato	Fosfato	0,477	-0,198	-0,712
Silicato	Silicato	-0,864	-0,336	-0,024
Potencial hidrogeniônico	pH	0,515	0,327	0,233
Biomassa fitoplanctônica	Biomassa	-0,703	0,389	-0,367
Biomassa fitoplanctônica fracionada (<20µm)	Biomassa frac	-0,735	0,358	-0,356

Ao se analisar a correlação entre os parâmetros ambientais (Fig. 27) verificou-se que foram formados dois grandes grupos em relação à sazonalidade, sendo um primeiro grupo característico do período chuvoso, associando a biomassa fitoplanctônica, silicato, pluviometria, e nitrito e um segundo grupo caracterizando o período de estiagem associando salinidade, temperatura, concentração e taxa de saturação de oxigênio dissolvido. A forçante física maré só se correlacionou fortemente com a profundidade local e transparência.

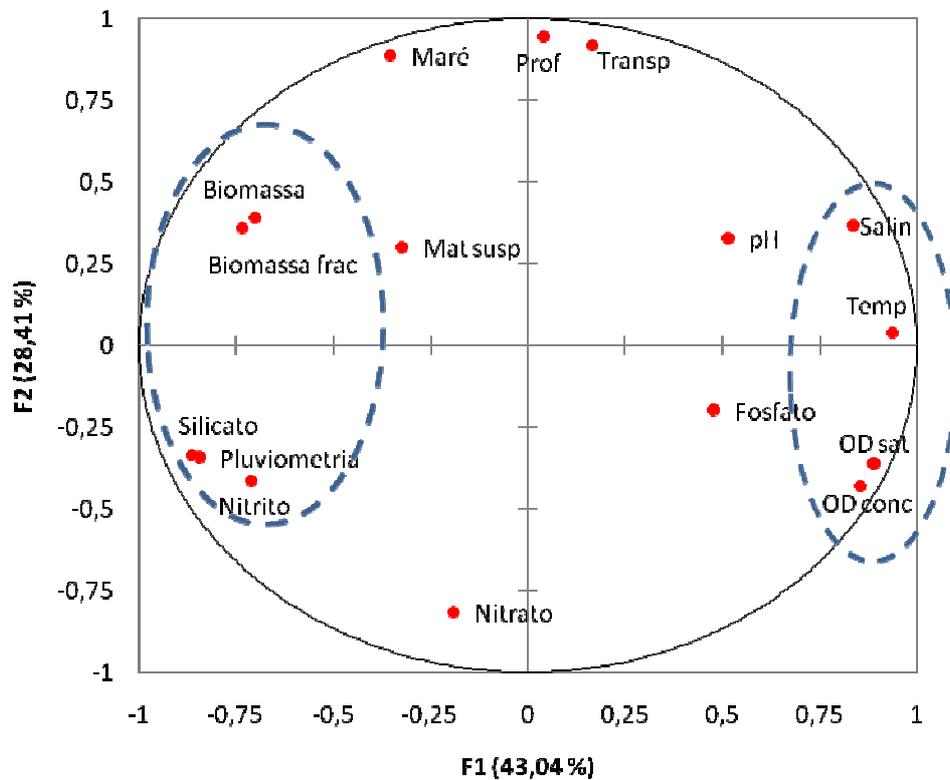


Figura 27. Correlações dos parâmetros biológicos e variáveis ambientais do ponto de coleta 2 do ecossistema recifal de Porto de Galinhas-PE referente à variação diurna considerando os fatores mais representativos da análise de componentes principais.

5 DISCUSSÃO

Os fatores climatológicos, como a energia radiante e a precipitação total, e os fatores hidrológicos, como a transparência e a estrutura térmica da coluna d'água, o grau de mistura e a dinâmica dos nutrientes inorgânicos, possuem fundamental importância no controle da produção primária dos ecossistemas aquáticos (TUNDISI; TUNDISI, 1976).

A interferência da precipitação pluviométrica sobre os demais parâmetros ambientais em áreas costeiras sujeitas à influência fluvial tem sido demonstrada em diversos trabalhos na costa pernambucana, como verificado por Resurreição (1990), na plataforma continental de Pernambuco; Moura e Passavante (1994/1995) na baía de Tamandaré (PE); Campelo et al. (1999) na praia de Carne de Vaca (PE), assim como em Porto de Galinhas (PE) por Fonseca et al. (2002). No ambiente recifal da Ponta do Seixas (PB) Sassi et al. (1990), observaram um ciclo anual de crescimento do fitoplâncton bem definido e diretamente associado ao regime de chuvas.

Eskinazi-Leça et al. (1997) em estudo na plataforma continental de Pernambuco, distinguem dois padrões de influência da sazonalidade sobre a comunidade fitoplanctônica. O primeiro referente a regiões com fraca influência terrígena, onde os nutrientes são o fator limitante e o florescimento fitoplanctônico é maior no período chuvoso devido ao maior aporte de nutrientes; e o segundo referente a regiões com forte influência terrígena, onde a transparência é o fator limitante e o florescimento fitoplanctônico é maior no período de estiagem, quando a turbidez na água é menor.

A interferência da precipitação pluviométrica em Porto de Galinhas durante o período chuvoso, no que se refere à influência fluvial, deve-se principalmente ao rio Maracaípe, já que neste período do ano a predominância de ventos de sudeste direcionando a corrente costeira no sentido norte, sendo este o rio mais próximo ao sul da área estudada.

A pluviometria no ano de 2006 seguiu o padrão climático da área, com chuvas de outono-inverno e a precipitação total anual não variou em relação à média histórica. No entanto, no período estudado a precipitação do período de estiagem ficou abaixo da média histórica e no período chuvoso o mês de maio apresentou valores mais elevados que o esperado, o que pode ter provocado diferenças mais marcantes nos parâmetros ambientais.

De acordo com ACP, a pluviometria apresentou uma correlação direta com material particulado em suspensão, nitrito e produtividade fitoplanctônica e correlação indireta com temperatura, salinidade, transparência e oxigênio dissolvido. Desta forma, evidencia-se uma influência sazonal sobre estes parâmetros, levando a menores temperaturas, transparência e oxigênio dissolvido e maiores teores de material particulado em suspensão, nitrito e produtividade fitoplanctônica no período chuvoso.

Fonseca et al. (2002) registraram uma relação direta entre a pluviometria e a biomassa fitoplanctônica no ambiente recifal de Porto de Galinhas, relatando aumento considerável da clorofila *a* no período chuvoso. Fato que não ficou tão evidenciado no presente trabalho para a clorofila *a*, no entanto a produtividade mostrou correlação direta com a pluviometria.

Outra força física responsável pela variação dos parâmetros hidrológicos e das atividades biológicas da fauna e flora da zona costeira marinha é a maré. São vários os relatos dos seus efeitos sobre a biota e parâmetros ambientais como Branco (2007) no sistema estuarino de Barra de Jangadas (PE), Leão et al. (2008) no estuário do rio Igarassu (PE), por Azevedo et al. (2008) no Golfão Maranhense, entre outros. Em áreas recifais seus efeitos também foram registrados por Blanchot e Charpy (1997) no oceano Pacífico subtropical, por Charpy e Charpy-Roubaud (1990) nas lagunas do atol Tikehau na Polinésia Francesa.

O litoral pernambucano apresenta marés com amplitude e período que as classificam nas categorias de meso-marés e semidiurnas respectivamente (CPRH, 2003). Desta forma, a maré se altera em curtos períodos de tempo, o que faz com que os parâmetros influenciados por ela variem constantemente.

Em Porto de Galinhas, particularmente, a maré exerce uma forte influência sobre a fauna e flora recifal, além dos seus efeitos poderem ser observados nas residências que se encontram à beira-mar, onde há necessidade de construção de muros de contenção em função do forte impacto das ondas durante as preamares de sizígia.

No presente trabalho a maré atuou de forma muito discreta sobre os demais parâmetros ambientais, mostrando apenas uma correlação direta com a profundidade local conforme a ACP.

O efeito da temperatura sobre a atividade produtiva em ecossistemas tropicais passa a ser mais atenuado quando comparado às regiões temperadas e

polares, pois apresenta pequena amplitude e sua variação ocorre de forma gradativa (PASSAVANTE; FEITOSA, 2004).

Em Porto de Galinhas ela esteve quase uniforme do ponto de vista espacial, com exceção do ponto 2 que apresentou temperaturas discretamente superiores na baixa-mar. Esse aumento provavelmente está relacionado à baixa profundidade local e ao semi-confinamento que ele fica submetido durante este período de maré. Padrão semelhante de elevação da temperatura superficial da água também foi constatado em áreas semi-confinadas por Furnas et al. (1990), na grande barreira de corais da Austrália.

O padrão sazonal encontrado em Porto de Galinhas no presente trabalho, com maiores temperaturas no período de estiagem, já havia sido previamente reportado por Fonseca et al. (2002), e conforme a ACP ela correlacionou-se diretamente com transparência, salinidade, oxigênio dissolvido e taxa de saturação do oxigênio dissolvido.

Particularmente em áreas recifais, a temperatura é um dos fatores que deve ser continuamente avaliada, pois em certas situações pode ter um efeito negativo sobre os corais. Sabe-se que valores acima de 30°C provocam a uma queda na atividade fotossintética das zooxantelas simbióticas dos corais e valores de 34-36°C levam a completa parada dessa atividade, podendo provocar o branqueamento dos corais (IGLESIAS-PRIETO et al., 1992). Como neste trabalho o máximo de temperatura verificado foi de 31°C e no período de 1997 e 1998 Fonseca et al. (2002) encontraram máximo de 32°C na mesma área de estudo, observa-se que o valor máximo de temperatura superficial da água não sofreu aumento aparente nos últimos nove anos.

Devido à ausência de grandes rios, as águas costeiras do estado de Pernambuco caracterizam-se por pequenas variações hidrológicas, apresentando constantemente altas temperaturas e altas salinidades. A temperatura superficial da água assemelha-se à temperatura do ar, sendo usualmente observados menores valores no período chuvoso. A salinidade também apresenta estreita relação com a pluviometria e a influência terrígena é mais acentuada no período chuvoso (ESKINAZI-LEÇA et al., 1997).

Em Porto de Galinhas a salinidade apresentou uma pequena amplitude, com valores muito próximos aos observados por Fonseca et al. (2002) na mesma área e

por Feitosa e Bastos (2007) nos parrachos de Maracajaú (RN). A variação sazonal foi significativa, com valores mais baixos no período chuvoso, indicando haver influência do rio Maracaípe no aporte de águas menos salinas no ecossistema. No entanto, foi um dos parâmetros que pouco interferiu na dinâmica ambiental, com pequena amplitude e não apresentando forte correlação com os demais parâmetros. Essa baixa influência já era esperada por ser um ambiente recifal, pois segundo Passavante e Feitosa (2004) a influência da salinidade fica mais restrita aos estuários, já que na plataforma continental de Pernambuco a contribuição de água doce é pequena, mesmo levando-se em conta a sua sazonalidade.

O estudo do material particulado em suspensão é uma ferramenta auxiliar, de alto valor, na interpretação da oceanografia dinâmica, ajudando a localizar correntes, áreas de sedimentação, etc. Contribui também para a identificação das áreas de ressurgência (MELO et al., 1975). Os sedimentos sejam em suspensão ou depositados podem provocar seu efeito negativo ou inibitório nas comunidades recifais quando em excesso (MCLAUGHLIN et al., 2003).

O padrão sazonal bem definido do material particulado em suspensão presente nas águas de Porto de Galinhas com concentrações mais elevadas no período chuvoso também foram verificadas por Feitosa e Bastos (2007), nos parrachos de Maracajaú e Vacelet et al. (1999), no ecossistema recifal da baía de Longoni, Oceano Índico.

Em relação ao período de baixa-mar, o aumento do material particulado em suspensão no período chuvoso, provavelmente esteve relacionado a uma maior influência da pluma do rio Maracaípe. Um forte indicativo disso são as maiores concentrações registradas no ponto 3. Padrão semelhante também foi observado por Feitosa e Bastos (2007) nos parrachos de Maracajaú em pontos mais próximos a fonte de sedimento terrígeno.

Em Porto de Galinhas na preamar as maiores concentrações de material particulado em suspensão no período chuvoso estiveram associadas principalmente a uma maior intensidade dos ventos com maior energia de ondas e conseqüentemente maior turbulência devido ao embate das ondas nos recifes e nos muros de contenção das edificações à beira-mar. Vacelet et al. (1999) também atribuíram os maiores valores de material particulado em suspensão ao aumento da força das ondas contra os recifes no período chuvoso no ecossistema recifal da Baía de Longoni, Oceano Índico.

Os ecossistemas recifais são característicos de águas quentes, transparentes e conseqüentemente oligotróficas. A transparência da água é fundamental para as zooxantelas simbióticas que residem nos pólipos dos corais construtores (HUBBARD, 1997) e para os demais organismos fotossintetizantes.

Costa et al. (1989), em trabalho realizado num perfil na praia de Piedade-PE, consideraram que as águas da plataforma continental de Pernambuco se caracterizam por apresentar águas claras, mornas e pobres em sais nutrientes. Encontraram profundidades de disco de Secchi de até 23 m a poucas milhas da costa e verificaram que a influência terrígena se restringiu aos pontos mais costeiros, se manifestando com mais intensidade no período chuvoso. Este mesmo padrão sazonal da transparência, assim como os valores encontrados nos pontos mais costeiros, também foi verificado em Porto de Galinhas.

A transparência da água na área estudada seguiu o padrão oposto ao material particulado em suspensão, correlacionando-se inversamente com este, pluviometria, nitrito e produtividade. Na maioria das amostragens a camada fótica correspondeu à profundidade total do ponto de coleta, assim como observado por Feitosa e Bastos (2007) nos parrachos de Maracajaú, indicando assim que a transparência não é um fator limitante para a comunidade fitoplanctônica no ecossistema de Porto de Galinhas.

O oxigênio dissolvido na água é um importante parâmetro nos processos bioquímicos e biológicos, como respiração, oxidação da matéria orgânica e compostos químicos e processos metabólicos celulares, além de ser um importante indicador de qualidade ambiental (FLORES-MONTES, 1996).

Em Porto de Galinhas, o oxigênio dissolvido e a sua taxa de saturação apresentaram um padrão sazonal com maiores concentrações no período de estiagem e correlacionaram-se diretamente com a transparência e inversamente com a pluviometria, produtividade, nitrito e material particulado em suspensão. Esses maiores teores podem estar associados a uma taxa fotossintética mais elevada no período de estiagem. No entanto, como não foi observada variação sazonal da biomassa fitoplanctônica, e a produtividade fitoplanctônica foi maior no período chuvoso, essa variação pode ter correlação com a comunidade fitobentônica, representada por macro e microalgas. Feitosa e Bastos (2007) também associaram elevadas taxas de saturação à forte presença de macroalgas nos parrachos de Maracajaú.

Vale salientar que os valores médios obtidos de oxigênio dissolvido e da sua taxa de saturação no presente trabalho foram parecidos aos obtidos por Fonseca et al. (2002) na mesma área. Desta forma, pode-se dizer que o ambiente recifal de Porto de Galinhas continua sendo considerado isento de poluição de natureza orgânica de acordo com a classificação de Macêdo e Costa (1978), apesar da forte presença humana. Estes autores sugerem que zonas com valores de taxas de saturação do oxigênio dissolvido superiores a 100% são consideradas supersaturadas, zonas com valores entre 75 e 100% são consideradas saturadas, zonas com valores entre 25 e 50% são consideradas semipoluídas e zonas com valores de saturação abaixo de 25% são consideradas poluídas.

Os sais nutrientes podem provir de diversas fontes, como do carreamento pelos rios, que é enriquecido pela drenagem terrestre, pela poluição de águas estuarinas ou dos rios, decomposição de substâncias orgânicas, excreções e ressuspensão de sedimento (ESKINAZI-LEÇA et al., 2004).

Os sais nutrientes possuem elevada importância no meio aquático, pois suas concentrações, juntamente com a luz, são os principais fatores limitantes da produção dos organismos vegetais clorofilados, interferindo assim em toda a teia trófica (MACÊDO et al., 2004). Sabe-se também que altos níveis de sais nutrientes são prejudiciais para a saúde dos recifes, podendo levar a parada do mecanismo de calcificação na presença de fosfato excessivo, proliferação de organismos que competem com os corais como algas e esponjas (HUBBARD, 1997) e de espécies oportunistas, entre outros fatores.

Conforme Costa et al. (1989) a plataforma de Pernambuco é banhada por águas oligotróficas, pobres em sais nutrientes, no entanto, pode sofrer influência dos pequenos rios que deságuam ao longo da costa.

Dentre os sais nutrientes avaliados na área recifal de Porto de Galinhas, o nitrito foi o único que apresentou variação sazonal e também foi o único que se correlacionou diretamente com a pluviometria de acordo com a ACP. Segundo Passavante e Feitosa (2004) a pluviometria é um dos maiores fatores responsáveis pelo aporte de nutrientes nos ecossistemas aquáticos costeiros, pois através da lixiviação do solo carrega nutrientes, assim como outras substâncias para estes ambientes.

Os teores de nitrito se mostraram baixos, estando similares aos encontrados na baía de Tamandaré (MOURA, 1991). Devido ao nitrito ser um sal nutriente

intermediário e instável das reações de denitrificação e nitrificação, podendo ser rapidamente convertido em amônia ou nitrato, é comum que suas concentrações na água sejam em geral, relativamente mais baixas do que as de outras formas de nitrogênio dissolvido (NORIEGA et al., 2005).

De acordo com Macêdo et al. (2004), a reserva principal de nitrogênio na água do mar é o nitrato, seguido pela amônia e nitrito. Além disso, o nitrato é a segunda forma preferencial de assimilação do nitrogênio pelos vegetais marinhos. Os teores de nitrato apresentaram-se bastante variáveis na área estudada, sem grandes alterações sazonais, entre marés e espacial. Mostraram-se compatíveis com os da praia de Carne de Vaca (CAMPELO et al., 1999) e mais elevados do que os encontrados por Feitosa e Bastos (2007) nos parrachos de Maracajaú e por Feitosa e Passavante (2004) no Atol das Rocas (RN).

O fosfato e o silicato, assim como o nitrato, apresentaram teores bastante oscilantes e não apresentaram variações sazonais, entre marés e espacial significativas. O fosfato apresentou poucas variações, mostrando em média valores similares aos encontrados nos parrachos de Maracajaú (FEITOSA; BASTOS, 2007) e um pouco superiores aos valores encontrados no que o Atol das Rocas (FEITOSA; PASSAVANTE, 2004).

Em relação ao silicato, verificou-se que o ponto 2 se destacou dentre os demais na preamar, tanto no período de estiagem, como no chuvoso, o que nos leva a acreditar que a ressuspensão do sedimento, em função da turbulência gerada pelos reflexos das ondas contra o muro de contenção, deve ter contribuído muito com esse padrão. A maior intensidade deste efeito é verificada no ponto 2 porque neste local o muro de contenção está mais próximo à zona de arrebenção das ondas.

Comparando-se os teores de silicato aqui obtidos com os observados em outras áreas recifais verifica-se que eles estiveram mais elevados do que o Atol das Rocas (FEITOSA; PASSAVANTE, 2004) e nos parrachos de Maracajaú (FEITOSA; BASTOS, 2007), porém inferiores aqueles encontrados em áreas mais próximas à costa, como a baía de Tamandaré (MOURA, 1991) e a praia de Carne de Vaca (CAMPELO et al., 1999).

Em relação aos sais nutrientes analisados, o nitrito foi o menos concentrado seguido pelo fosfato, nitrato e silicato. Esse padrão também foi verificado em outros

ambientes recifais, como nos parrachos de Maracajaú (FEITOSA; BASTOS, 2007) e o Atol das Rocas-RN (FEITOSA; PASSAVANTE, 2004).

Os teores dos sais nutrientes encontrados em Porto de Galinhas são característicos de áreas que ainda não estão recebendo aportes de efluentes líquidos, consideradas despoluídas como é o caso dos parrachos de Maracajaú (FEITOSA; BASTOS, 2007), baía de Tamandaré (MOURA, 1991) e Atol das Rocas (FEITOSA; PASSAVANTE, 2004).

Grande parte dos organismos marinhos toleram uma variação de pH relativamente acentuada, entretanto normalmente o efeito *buffer* impede amplas variações, mantendo o pH da água do mar alcalino, variando em média entre 7,6 e 8,4 (MACÊDO et al., 2004).

Em Porto de Galinhas os valores de pH mantiveram-se sempre alcalinos, como era de se esperar por se tratar de uma área com influência predominantemente marinha. Tendo em vista sua pequena amplitude, presume-se que a sua participação em relação às demais variáveis ambientais foi muito discreta, mostrando correlação apenas com a biomassa fitoplanctônica. Fato este também observado por Feitosa e Bastos (2007) nos parrachos de Maracajaú. Vale a pena ressaltar que os valores de pH verificados na área estudada encontra-se dentro dos limites aceitáveis para a vida marinha, que se encontra entre 6,5 e 9,0 (PERKINS, 1974).

Os estudos sobre a clorofila *a* são de grande importância, pois oferecem valiosas informações sobre a potencialidade produtiva de uma determinada área (NORIEGA et al., 2005), podendo fornecer indicações sobre a quantidade de matéria orgânica disponível aos demais níveis tróficos.

Em Porto de Galinhas a biomassa fitoplanctônica não apresentou diferença significativa em relação à sazonalidade, regime de maré e aos pontos de coleta, tendo se correlacionado apenas de forma inversa com o pH. Apesar disso, os valores mais elevados de material particulado em suspensão, clorofila *a* e produtividade no ponto 3, na baixa-mar no período chuvoso são fortes indicativos que a pluma do rio Maracaípe é capaz de interferir no ecossistema, principalmente nesse ponto e nesse período.

Os teores de clorofila *a* em Porto de Galinhas variaram entre 1,13 e 4,85 mg.m⁻³, estando eles semelhantes aos verificados em outras áreas recifais por Moura e Passavante (1994) na baía de Tamandaré-PE, Amancio (2005) na praia de

Campas (Tamandaré-PE) e por Feitosa e Bastos (2007) nos parrachos de Maracajaú e bem acima daqueles observados por Feitosa e Passavante (2004) no Atol das Rocas, por Vacelet et al. (1999), no ecossistema recifal da Baía de Longoni, por Furnas et al. (1990) na grande barreira de corais da Austrália e por Ferrier-Pagés e Gatuso (1998) nas águas dos recifes de coral do Japão.

Comparando-se os dados de clorofila *a* do presente trabalho com dados pretéritos (FONSECA et al., 2002), coletados em 1997 e 1998, verifica-se que não houve aumento de biomassa fitoplanctônica no intervalo de 9 anos, demonstrando assim que a área não vem sofrendo processo de eutrofização neste período. Fato interessante a mencionar é que Fonseca et al. (2002), encontraram nítida variação sazonal da clorofila *a*, com maiores teores no período chuvoso, diferente deste estudo, que a clorofila *a* não apresentou sazonalidade.

A produção primária é um indicador ecológico fundamental de eutrofização, visto que é a medida do grau em que a energia radiante que entra no ambiente aquático é transformada na esfera biológica/ecológica. Possui grande capacidade de indicar e caracterizar o estado eutrófico de corpos d'água (ANDERSEN et al., 2006).

A produtividade fitoplanctônica em Porto de Galinhas apresentou valores significativamente maiores no período chuvoso do que no período de estiagem. Além disso, segundo a ACP, correlacionou-se diretamente com a pluviometria, indicando assim uma influência do aporte terrígeno através da pluma do rio Maracaipe que proporcionou uma maior produção no período chuvoso.

Os níveis de produtividade fitoplanctônica foram similares aos encontrados no ecossistema recifal de Tamandaré (MOURA, 1991) e inferiores aos observados nas estações próximas à costa em um perfil na praia de Piedade (PASSAVANTE; FEITOSA, 1995) que se encontra sob a influência do rio Jaboatão, um rio muito eutrofizado. No entanto, a produtividade em Porto de Galinhas apresentou valores mais elevados do que os encontrados nos parrachos de Maracajaú (FEITOSA; BASTOS, 2007) e no Atol das Rocas (FEITOSA; PASSAVANTE, 2004).

A taxa de assimilação do fitoplâncton, que corresponde à relação entre a produtividade e a clorofila *a* tem sido investigada no ambiente aquático a alguns anos com o intuito de classificar os diferentes ecossistemas. Curl e Small (1965) e Vollenweider et al. (1974) sugeriram que quando esta taxa varia entre 0 e 3 mgC.mgChl*a*⁻¹.h⁻¹ indica ambiente oligotrófico, entre 3 e 5 mgC.mgChl*a*⁻¹.h⁻¹

ambiente mesotrófico, enquanto que acima de $5 \text{ mgC.mgChl}a^{-1}.\text{h}^{-1}$ indica ambiente eutrófico.

De acordo com a classificação acima citada, verificou-se que o ambiente recifal de Porto de Galinhas variou de oligotrófico (período de estiagem) a eutrófico (período chuvoso).

A maior parte dos estudos sobre a comunidade fitoplanctônica em regiões costeiras do Brasil enfoca principalmente ciclos de variação sazonal, sendo escassos trabalhos sobre as variações de curto espaço de tempo (diurnas e nictemerais) (MOURA et al., 1995), principalmente em ecossistemas recifais, destacando-se o de Sassi et al. (1990) no ambiente recifal da Ponta do Seixas.

Levando-se em consideração os diferentes estágios de maré (vazante, baixamar, enchente e preamar) durante a variação diurna em Porto de Galinhas verificou-se que poucos foram os parâmetros que apresentaram variações, com exceção de material particulado em suspensão, nitrato e clorofila *a*. Além disso, de acordo com a ACP, a maré só apresentou correlação direta com a profundidade e a transparência, e inversa com nitrato, enquanto que a pluviometria se correlacionou diretamente com nitrito, silicato, biomassa e inversamente com salinidade, temperatura, oxigênio dissolvido e sua taxa de saturação e pH, ficando evidenciado que em Porto de Galinhas a sazonalidade é que provoca alterações nas variáveis ambientais.

Sassi et al. (1990) avaliando a variação diurna no ambiente recifal da Ponta do Seixas, também verificou a pouca influência do regime de marés e da ritmicidade diurna nas variáveis ambientais.

Na avaliação da variação diurna a biomassa fitoplanctônica (clorofila *a*) não apresentou variação sazonal nítida, assim como na variação sazonal. Em relação aos regimes de marés, verificou-se maiores teores de clorofila *a* na vazante e na preamar, assim como o material particulado em suspensão, indicando que esses maiores teores se devem ao hidrodinamismo local onde ocorre um refluxo das ondas devido aos muros de contenção. Essa maior turbulência pode trazer efeitos negativos sobre determinados organismos do ecossistema recifal em função da deposição do material particulado em suspensão, principalmente para a comunidade coralínea.

Além de analisar a biomassa fitoplanctônica total, durante a avaliação da variação diurna foram realizados fracionamentos a fim de verificar a importância de cada fração nas amostragens. Em Porto de Galinhas a fração menor que $20 \mu\text{m}$

(pico e nanofitoplâncton) foi a que mais contribuiu para o ecossistema com mais de 80% independente do estágio de maré. A dominância da fração menor que 20 μm também foi documentada por Sassi et al. (1990) na Ponta do Seixas (PB), Furnas et al. (1990) na grande barreira de corais da Austrália, e por Ferrier-Pagés e Gatuso (1998) nas águas dos recifes de coral do Japão.

A dominância de frações menores do fitoplâncton pode ser um indicativo de condições oligotróficas (WEBBER; WEBBER, 1998; SABETTA et al., 2008). Cermeño et al. (2006) consideram ainda que comunidades dominadas por pequenas e médias frações do fitoplâncton são caracterizadas principalmente por complexas teias alimentares microbianas que favorecem a reciclagem de matéria orgânica dentro da camada fótica.

Levando-se em consideração todos os resultados obtidos neste trabalho, as variáveis analisadas podem servir de referência para futuros monitoramentos e subsidiar ações de manejo e gestão ambiental na área.

6 CONCLUSÕES

- A presença de muro de contenção em determinado trecho da praia de Porto de Galinhas foi capaz de alterar a hidrodinâmica do ecossistema, fato este verificado no ponto 2 de coleta.
- As variáveis ambientais material particulado em suspensão, transparência da água, salinidade, temperatura, teores de nitrito, biomassa, produtividade e taxa de assimilação fitoplanctônica indicaram que a pluma do rio Maracaípe interferiu no ecossistema recifal de Porto de Galinhas no período chuvoso.
- A fração menor que 20 μm (pico e nanofitoplâncton) foi a que mais contribuiu, independente do estágio de maré e da sazonalidade, para a biomassa fitoplanctônica no ecossistema estudado em função do alto grau de oportunismo desses organismos.
- A análise da variação diurna evidenciou que os parâmetros ambientais oscilaram mais em relação à sazonalidade do que em relação às diferentes horas do dia e dos estágios de maré.
- A taxa de assimilação do fitoplâncton caracterizou o ambiente como oligotrófico no período de estiagem e eutrófico no chuvoso.

- Apesar da forte presença humana em Porto de Galinhas, as variáveis ambientais (biomassa e produtividade fitoplanctônica, taxa de saturação do oxigênio e teores de sais nutrientes) indicaram tratar-se de um ambiente ainda isento de poluição de origem orgânica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS (CPRH). **Plano de Ação Integrada Litoral Sul: Síntese**. Ipojuca: CPRH/GERCO, 1997. 29 p. Disponível em: <http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/1plano_gestao.pdf> Acesso em: 01 out. 2006.

AGÊNCIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS (CPRH). **Definição dos pontos de contorno da linha de preamar máxima atual do litoral do município de Ipojuca – PE**. Relatório final: Termo de Referência MMA/PNMA II - SECTMA Nº 249. 2003. 36 p. Disponível em: <<http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/pnma2/relatorio-final.pdf>> Acesso em: 11 out. 2008.

ALCÂNTARA, R.; PADOVANI, B. F.; TRAVASSOS, P. A pesca artesanal e o turismo em Porto de Galinhas, Estado Pernambuco. **Boletim Técnico e Científico do CEPENE**, Tamandaré, v. 12, n. 1, p. 195-207, 2004.

AMANCIO, F. C. **Interação entre fitoplâncton e parâmetros ambientais: subsídio na gestão ambiental marinha**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Gestão e Políticas Ambientais, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2005. 88 p.

ANDERSEN, J. H.; SCHLUTER, L.; ÆRTEBJERG, G. Coastal eutrophication: recent developments in definitions and implications for monitoring strategies. **Journal of Plankton Research**, v. 28, n. 7, p. 621-628, 2006.

ANDRADE, G. O.; LINS, R. C. Introdução à morfoclimática do Nordeste do Brasil. **Arquivos do Instituto de Ciências da Terra**, Recife, v. 3, n. 4, p. 17-28, 1965.

AZEVEDO, A. C. G.; FEITOSA, F. A. N.; KOENING, M. L. Distribuição espacial e temporal da biomassa fitoplanctônica e variáveis ambientais no Golfão Maranhense, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. V. 22 n. 3, p. 870-877, 2008.

BAKER, N. H. L.; ROBERTS, C. M. Scuba diver behaviour and the management of diving impacts on coral reefs. **Biological Conservation**, v. 120, p. 481-489, 2004.

BLANCHOT, J.; CHARPY, L. Picophytoplanktonic community structure in subtropical pacific ocean: a comparison between the offshore and coastal ocean and closed and open lagoons, in relation with nitrogen nutrient availability. **Proceedings of the 8th International Coral Reef Symposium**, Panamá, v. 1, p. 821-826, 1997.

BRANCO, E. S. **Influência das variáveis ambientais na comunidade fitoplanctônica estuarina**. Recife, Editora Universitária UFPE, 2007. 266p.

BRANDINI, F.P.; LOPES, R.M.; GUTSEIT, K.S.; SPACH, H.L.; SASSI, R. 1997. **Planctonologia na Plataforma Continental do Brasil – Diagnose e Revisão bibliográfica**. Rio de Janeiro, MMACIRM-FENAR, 196p.

BRODIE, J. E.; FURNAS, M. J.; STEVEN, A. D. L.; TROTT, L. A.; PANTUS, F.; WRIGHT, M. Monitoring chlorophyll in the great barrier reef lagoon: trends and

variability. **Proceedings of the 8th International Coral Reef Symposium**, Panamá, v. 1, p. 797-802, 1997.

CAMPELO, M. J. A; PASSAVANTE, J. Z. de O.; KOENING, M. L. Biomassa fitoplanctônica (clorofila - *a*) e parâmetros ambientais na praia de Carne de Vaca, Goiana, Pernambuco, Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife: v. 27, n. 2, p. 27-37, 1999.

CASTRO, C. B. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da zona costeira e marinha – Recifes de Coral**. 1997. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/brnd/round6/guias/PERFURACAO/PERFURACAO_R6/refere/recifes%20de%20corais.pdf> Acesso em: 10 de setembro de 2008.

CERMENÓ, P.; MARAÑÓN, E.; PÉREZ, V.; SERRET, P.; FERNÁNDEZ, E.; CASTRO, C. G. Phytoplankton size structure and primary production in a highlydynamic coastal ecosystem (Ría de Vigo, NW-Spain): Seasonal and short-time scale variability. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 67, p. 251-266, 2006.

CHARPY, L.; CHARPY-ROUBAUD, C. L. A model of the relationship between light andPrimary production in an atoll lagoon. **Journal of the Marine Biological Association of the UK**, v.70, p. 357-369, 1990.

CHAVES, N. S. **Mapeamento do quaternário costeiro ao Sul do Recife – PE (área 4 Porto de Galinhas a Guadalupe)**. Relatório de Graduação, Departamento de Geologia da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1991. 82 p.

CORSON, W. H. **Manual global de ecologia: o que você pode fazer a respeito da crise do meio ambiente**. São Paulo: Augustus, 2002. 413p.

COSTA, K. M. P.; QUEIROZ, C. M.; MACÊDO, S. J. Hidrologia e plâncton da plataforma continental de Pernambuco 1. Variação das características físico-químicas da água. In: Encontro brasileiro de gerenciamento costeiro. III, Fortaleza, 1985. **Anais ...**, Fortaleza, p. 337-362, 1989.

CURL, H. J.; SMALL, L. F. Variations in photosynthetic assimilation ratios in natural, marine phytoplankton coimmunities. **Limnology and oceanography**, v. 10, p. 67-75, 1965.

ENGMANN, A. **Padrões de distribuição da ictiofauna recifal da praia de Porto de Galinhas (PE) e avaliação da influência do turismo e da pesca**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006. 73 p.

ESKINAZI-LEÇA, E.; KOENING, M.L. Estudos ecológicos do fitoplâncton na plataforma continental de Pernambuco. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE PLÂNCTON, 4., 1990, Recife, **Resumos...** Recife: EDUFPE, 1991. p. 54.

ESKINAZI-LEÇA, E.; SILVA-CUNHA, M. DA G.; KOENING, M. L.; MACEDO, S. J., COSTA, K. M. P. Variação espaço temporal do fitoplâncton na plataforma continental de Pernambuco –Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de PE**, Recife, v. 25, p. 1-16.1997.

ESKINAZI-LEÇA, E.; MOURA, A. N. M.; SILVA-CUNHA, M. G. G.; KOENING, M. L. Microalgas marinhas do Estado de Pernambuco. In: TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Eds.) **Diagnóstico da biodiversidade de Pernambuco**. Recife: SECTMA e Ed. Massangana, p. 79-96, 2002.

ESKINAZI-LEÇA, E.; KOENING, M. L., SILVA-CUNHA, M. G. G.; Estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica. In: ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMANN-LEITÃO, S.; COSTA, M. F. (Org.) **Oceanografia: Um cenário tropical**. Recife: Bagaço, 2004. p. 353-373.

FEITOSA, F. A. N.; BASTOS, R. B. Produtividade fitoplanctônica e hidrologia do ecossistema costeiro de Maracajaú-RN. **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 40, n. 2, p. 26-36. 2007.

FEITOSA, F. A. N.; PASSAVANTE, J. Z. O. Produtividade fitoplanctônica e hidrologia do Atol das Rocas (Brasil). In: CHELLAPPA, N. T.; CHELLAPPA, S.; PASSAVANTE, J. Z. O. (Ed.) **Ecologia aquática tropical**. Natal: ServGraf, 2004. p. 143-156.

FERREIRA, B. P.; MAIDA, M. **Monitoramento dos Recifes de Coral do Brasil: Situação Atual e Perspectivas**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2006. 250 p.

FERRIER-PAGÈS, C.; GATTUSO, J. P. Biomass, production and grazing rates of pico- and nanoplankton in coral reef waters (Miyako Island, Japan). **Microbial Ecology**, Nova York, v. 35, p. 46-57, 1998.

FLORES-MONTES, M. J. **Variação nictemeral do fitoplâncton e parâmetros hidrológicos no canal de Santa Cruz, Itamaracá, PE**. Dissertação (Mestrado em Oceanografia), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1996. 197 p.

FONSECA, R. S.; PASSAVANTE, J. Z. O.; MARANHÃO, G. M. B.; MUNIZ, K. Ecossistema recifal da praia de Porto de Galinhas (Ipojuca, Pernambuco): biomassa fitoplanctônica e hidrologia. **Boletim Técnico-Científico do CEPENE**, Tamandaré, v. 10, n. 1, p. 9-26, 2002.

FURNAS, M. J.; MITCHELL, A. W.; GILMARTIN, M.; REVELANTE, N. Phytoplankton biomass and primary production in semi-enclosed reef lagoons of the central Great Barrier Reef Australia. **Coral Reefs**, Berlin-Heidelberg, v. 9, p. 1-10, 1990.

GRASSHOFF, K.; EHRHARDT, M.; KREMLING, K. (Ed.). **Methods of Seawater Analysis**. 2. ed. Verlag Chemie, 1983. 419 p.

HO, A. Y. T.; XU, J.; YIN, K.; YUAN, X.; HE, L.; JIANG, Y.; LEE, J. H. W.; ANDERSON, D. M.; HARRISON, P. J. Seasonal and spatial dynamics of nutrients and phytoplankton biomass in Victoria Harbour and its vicinity before and after sewage abatement. **Marine Pollution Bulletin**, Oxford, v. 57, p. 313-324, 2008

HUBBARD, D. K. Reefs as dynamic systems. In: BIRKELAND, C. (Ed.) **Life and Death of Coral Reefs**. New York: Chapman and Hall, 1997. p. 43-67.

IGLESIAS-PRIETO, R.; MATTA, J. L.; ROBINS, W. A.; TRENCH, R. K. Photosynthetic response to elevated temperature in the symbiotic dinoflagellate

Symbiodinium microadriaticum in culture. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v. 89, p. 10302-10305, 1992.

KNOPPERS, B.; EKAU, W.; FIGUEIREDO JÚNIOR, A. G.; SOARES-GOMES, A. Zona costeira e plataforma continental do Brasil. In: PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMES, A. (Org.) **Biologia Marinha**. Rio de Janeiro: Ed. Interciência, 2002.p. 353-361.

LABOREL J. **Les peuplements de Madréporaires des côtes tropicales du Brésil**. Thèse Docteur (Université dAix-Marseille), Marseille, 313p., 1967.

LEAO, B. M.; PASSAVANTE, J. Z. de O.; SILVA-CUNHA, M. G. G.; SANTIAGO, M. F. Ecologia do microfitoplâncton do estuário do rio Igarassu, PE, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, vol. 22, n. 3, p. 711-722, 2008.

LEGENDRE, L.; LEGENDRE, P. **Ecologie Numérique**. 2. ed. Quebec: Masson Presses de L'Université du Quebec. v. 1: Le traitement multiple dès données écologiques. (Collection d'écologie, 12). 1984.

MACÊDO, S. J.; COSTA, K. M. P. Estudos ecológicos da região de Itamaracá, Pernambuco – Brasil. Condições Hidrológicas do Estuário do Rio Botafogo. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 30, n. 7, p. 346-368, 1978.

MACÊDO, S. J.; MUNIZ, K.; FLORES MONTES, M. J. Hidrologia da região costeira e plataforma continental do Estado de Pernambuco. In: ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMANN-LEITÃO, S.; COSTA, M. F. (Org.) **Oceanografia: Um cenário tropical**. Recife: Bagaço, 2004. p. 255-286.

MAIDA, M.; FERREIRA, B. P. Recifes Brasileiros. In: ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMANN-LEITÃO, S.; COSTA, M. F. (Org.) **Oceanografia: Um cenário tropical**. Recife: Bagaço, 2004. p. 617-640.

MANSO, V. A. V.; CORRÊA, I. C.; GUERRA, N. C. Morfologia e sedimentologia da plataforma continental interna entre as praias de Porto de Galinhas e Campos – Litoral sul de Pernambuco, Brasil. **Pesquisas em Geociências**, Rio Grande do Sul, v. 30, n. 2, p. 17-25, 2003.

MARANHÃO, G. M. B. **Distribuição espaço-temporal da meiofauna e da nematofauna no ecossistema recifal de Porto de Galinhas, Ipojuca, Pernambuco, Brasil**. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003. 115 p.

MAYAL, E. M.; FEITOSA, F. A. N.; FERNANDES, M.B.; NEUMANN-LEITÃO, S.; RAMOS, B. P. R.; LIMA, E.; ALMEIDA, A. F. Coral from the table type of Maracajaú-RN-Brazil. **Resúmenes: IX Congreso Latinoamericano sobre Ciencias del Mar**, San Andrés Isla, p. 16-20, sept., 2001.

MCLAUGHLIN, C. J.; SMITH, C. A.; BUDDEMEIER, R. W.; BARTLEY, J. D.; MAXWELL, B. A. Rivers, runoff, and reefs, **Global and Planetary Change**, v. 39, p-191-199, 2003.

MELO, R. S.; CRISPIM, M. C.; LIMA, E. R. V. de O turismo em ambientes recifais: em busca da transição para a sustentabilidade. **Caderno Virtual de Turismo**, v. 18, p. 34-42, 2005. Disponível em: <http://www.ivt-rj.net/caderno/anteriores/18/cvt18_34/cvt18_34.htm>. Acesso em: 20 set. 2006.

MELO, V.; SUMMERHAYES, C. D.; TONER, L. G. Metodologia para estudos do material em suspensão na água do mar. **Boletim Técnico da Petrobrás**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 314, p. 115-127, 1975.

MENDONÇA, L. C. (Org.) **A invenção de Porto de Galinhas: História, empreendedorismo e turismo**. Recife: Persona, 2004. 248 p.

MORAES, R. L. G. **A interação sócio-ambiental entre a comunidade de jangadeiros e o ecossistema recifal de Porto de Galinhas, Pernambuco-Brasil**. Monografia de Graduação em Ciências Biológicas, Faculdade Frassinetti do Recife (FAFIRE), Recife, 78p., 2008.

MOURA, R. T. **Biomassa, produção primária do fitoplâncton e alguns fatores ambientais na baía de Tamandaré, Rio Formoso, Pernambuco Brasil**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1991. 290 p.

MOURA, R. T.; PASSAVANTE, J. Z. O. Biomassa fitoplanctônica da Baía de Tamandaré, Rio Formoso-Pernambuco, Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 23, p. 1-15, 1994/1995.

MOURA, G. F.; SASSI, R.; MELO, G. N.; PASSAVANTE, J. Z. O. Dinâmica diurna e sazonal do fitoplâncton do estuário do rio Paraíba do Norte, Estado da Paraíba, nordeste do Brasil. **Revista Nordestina de Biologia**, João Pessoa, v. 10, n. 1, p. 47-63, 1995.

NORIEGA, C. D.; COSTA, K. M. P.; FEITOSA, F. A.; FLORES-MONTES M. J.; GREGO, C. K. S.; SOARES, G. S. S.; SILVA, H. P. Distribuição espacial da biomassa fitoplanctônica e sua relação com os sais nutrientes, no sistema estuarino de Barra das Jangadas (Pernambuco – Brasil). **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 38, p. 5-18, 2005.

PARSONS, T. R.; STRICKLAND, J. D. H. Discussion of spectrophotometric determination of marine plankton pigments, with revised equations of ascertaining chlorophyll a and carotenoids. **Journal of Marine Research**, New Haven, v. 21, n. 3, p. 155-163, 1963.

PASSAVANTE, J. Z. O.; FEITOSA, F. A. N. Dinâmica da produtividade fitoplanctônica na zona costeira marinha. In: ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMANN-LEITÃO, S.; COSTA, M. F. (Org.) **Oceanografia: Um cenário tropical**. Recife: Bagaço, 2004. p. 425-439.

PASSAVANTE, J. Z. O.; FEITOSA, F. A. N. Produção primária do fitoplâncton da plataforma continental de Pernambuco (Brasil): área de piedade. **Boletim Técnico Científico do CEPENE**, Tamandaré, v. 3, n. 1, p. 7-22, 1995.

PENNINGS, S. C. Indirect interactions on coral reefs. In: Birkeland, C. (Ed.). **Life and death of coral reefs**. New York: Chapman & Hall, 1997. p. 249-272.

PERKINS, E. J. **The biology of estuaries and coastal waters**, London, New York: Academic Press, 1974, 665 p.

RESURREIÇÃO, M. G. da. **Variação anual da biomassa fitoplanctônica na plataforma continental de Pernambuco: Perfil em frente ao Porto da Cidade do Recife (08°03'38" Lat. S a 34°52'00" Long. W.)**. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1990. 306f

ROSENBERG, R. **Eutrophication—the future marine coastal nuisance?** *Marine Pollution Bulletin*, Oxford, v. 16, n. 6, p. 227-231, 1985.

SABETTA, L.; BASSET A.; SPEZIE, G. Marine phytoplankton size–frequency distributions: Spatial patterns and decoding mechanisms. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 80, p. 181-192. 2008.

SALE, P. F. **The ecology of fishes on coral reefs**. San Diego: Academic Press, 1991. 754 p.

SASSI, R.; VELOSO, T.M.G.; MELO, G.N.; MOURA, G.F. 1990. Variações diurnas do fitoplâncton e de parâmetros hidrológicos em recifes costeiros do nordeste do Brasil. **Anais do IV Encontro Brasileiro de Plâncton**. Recife p. 61-96.

SATÔ, S.; PARANAGUA, M. N.; ESKINAZI-LEÇA, E. On the mechanism of red tide of *Trichodesmium* in Recife, northeastern Brazil, with some considerations of the relation to the human disease “Tamandare fever”. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v.6/7, p. 749, 1963

SMITH, V. H. Using primary productivity as an index of coastal eutrophication: the units of measurement matter. **Journal of Plankton Research**, v. 29, n. 1, p. 1-6, 2007.

STEEMANN-NIELSEN, E. The use of radio-active carbon (C¹⁴) for measuring organic production in the sea. **Journal du Conseil Pemanent International Pour L Exploration de le Mer**, Copenhagen, v. 18, n. 2, p. 117-140, 1952.

STRICKLAND, J. D. H.; PARSONS, T. R. A practical handbook of sea water analysis. 2. ed. Bulletin Fisheries Research Board of Canada, **Ottawa, n. 167, p. 207-211, 1972.**

TEIXEIRA, C. Introdução aos métodos para medir a produção primária do fitoplâncton marinho. **Boletim Instituto Oceanográfico Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 22, fasc. único, p. 59-92, 1973.

TUNDISI, J. G. & TUNDISI, T. M. Produção orgânica em ecossistemas aquáticos. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 28, n. 8, p. 864-887. 1976.

UNESCO. **Determination of photosyntetic pigments in sea water: Report of SCOR-Unesco, Working Group 17**. Paris: United Nations Education, 1966. 69 p.

UNESCO. **International Oceanographic Table**. Great Britain Wormly, n. 2, 1973.141 p.

VACELET, E.; ARNOUX, A. THOMASSIN, B. A.; TRAVERS, M. Influence of freshwater and terrigenous material on nutrients, bacteria and phytoplankton in a high island lagoon: Mayotte, Comoro Archipelago, Indian Ocean. **Hydrobiologia**, Belgica, v. 380, p. 165-178, 1999.

VAN'T HOF, T. **Tourism impacts on coral reefs: increasing awareness in the tourism sector**. Netherlands Antilles: Marine and Coastal Resource Management Consulting Saba, 2001. 41 p.

VILLAÇA, R. C. Recifes biológicos. In: PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMES, A. (Org.) **Biologia Marinha**. Rio de Janeiro: Ed. Interciência. 2002. p. 229-248.

VOLLENWEIDER, R. A.; TALLING, J. F. ; WESTLAKE, D. F. **A manual in method for measuring primary production in aquatic environments, incluínd a chapter on bacteria**. 2. ed. Oxford: International Biological Program Handbook, 1974, 225 p.

WEBBER, D. F.; WEBBER, M. K. The Water Quality of Kingston Harbour: Evaluating the Use of the Planktonic Community and Traditional Water Quality Indices. **Chemistry and Ecology**,v. 14, n. 3, p. 357-374. 1998.

WILKINSON, C. (ed.) **Status of Coral Reefs of the World: 2004, Volume 1**. Australian Institute of Marine Science: Townsville, 2004. 301p.

Apêndice A – Variação sazonal dos parâmetros hidrológicos na praia de Porto de Galinhas no Ponto de coleta 1.

Estação do ano	Mês	Regime de Maré	Altura de Maré	Hora da coleta	Prof. local (m)	Disco de Secchi (m)	Temp. (°C)	Salin.	Oxigênio dissolvido		Material particulado em suspensão (mg.L ⁻¹)	Nitrito (µmol.L ⁻¹)	Nitrato (µmol.L ⁻¹)	Fosfato (µmol.L ⁻¹)	Silicato (µmol.L ⁻¹)	pH
									conc. (ml.L ⁻¹)	saturação (%)						
estíagem	Jan	BM	0.2	10:46	3,50	2,85	29,5	34	6,00	135,75	9,66	0,06	0,01	0,11	37,12	8,52
	Fev	BM	0.4	10:15	4,70	3,87	29,0	35	5,83	131,90	7,05	0,01	1,59	0,09	10,85	8,58
	Mar	BM	0.1	10:35	4,20	3,50	30,0	37	4,38	101,62	1,69	0,01	1,22	0,01	15,38	8,48
	Média	BM	0.23	10:32	4,13	3,41	29,5	35,3	5,40	123,09	6,13	0,03	0,94	0,07	21,12	8,53
chuvosa	Jun	BM	0.5	07:40	5,00	1,80	27,0	35	5,28	115,54	5,60	0,13	1,07	0,19	35,09	8,66
	Jul	BM	0.2	10:27	4,50	2,90	27,0	36	5,18	114,10	3,05	0,08	0,51	0,08	12,51	8,84
	Ago	BM	0.1	09:21	4,10	1,60	26,0	33	5,18	110,21	7,82	0,10	0,91	0,18	5,01	8,65
	Média	BM	0.26	9:09	4,53	2,1	26,7	34,7	5,21	113,28	5,49	0,10	0,83	0,15	17,54	8,72
Média anual	BM	0.3	9:50	4,33	2,75	28,1	35	5,31	118,19	5,81	0,07	0,89	0,11	19,33	8,62	
estíagem	Jan	PM	2.5	16:14	6,41	4,00	30,0	35	6,00	137,93	2,90	0,01	0,39	0,08	16,61	8,50
	Fev	PM	2.2	16:45	7,50	6,75	30,0	36	5,81	134,18	7,45	0,01	1,62	0,13	16,64	8,60
	Mar	PM	2.4	15:37	7,50	4,20	31,0	37	5,36	126,41	2,13	0,01	1,91	0,21	14,98	8,64
	Média	PM	2.33	16:12	7,14	4,98	30,3	36	5,72	132,84	4,16	0,01	1,31	0,14	16,08	8,58
chuvosa	Jun	PM	2.0	13:23	6,70	1,50	27,0	35	4,44	97,16	14,40	0,07	2,40	0,15	12,79	8,68
	Jul	PM	2.2	16:25	8,00	1,40	27,0	36	4,62	101,76	6,80	0,12	1,19	0,08	13,71	8,80
	Ago	PM	2.3	15:27	7,60	1,35	26,5	34	4,73	102,16	15,33	0,17	1,26	0,15	10,02	8,71
	Média	PM	2.16	15:05	7,43	1,42	26,8	35	4,60	100,36	12,18	0,12	1,61	0,13	12,18	8,73
Média anual	PM	2.3	15:38	7,29	3,20	28,6	36	5,16	116,60	8,17	0,06	1,46	0,13	14,13	8,66	

Apêndice B – Variação sazonal dos parâmetros hidrológicos na praia de Porto de Galinhas no ponto de coleta 2.

Estação do ano	Mês	Regime de Maré	Altura de Maré	Hora da coleta	Prof. local (m)	Disco de Secchi (m)	Temp. (°C)	Salin.	Oxigênio dissolvido		Material particulado em suspensão (mg.L ⁻¹)	Nitrito (µmol.L ⁻¹)	Nitrato (µmol.L ⁻¹)	Fosfato (µmol.L ⁻¹)	Silicato (µmol.L ⁻¹)	pH
									conc. (ml.L ⁻¹)	saturação (%)						
estiagem	Jan	BM	0.2	11:11	1,30	1,30	30,7	33	7,61	174,54	6,10	0,09	0,14	0,11	21,08	8,61
	Fev	BM	0.4	10:34	1,57	1,57	30,0	37	6,71	155,68	8,36	0,02	2,07	0,15	12,11	8,66
	Mar	BM	0.1	10:50	1,50	1,50	31,0	37	6,14	144,81	1,60	0,04	1,87	0,35	8,24	8,63
	Média	BM	0.23	10:51	1,46	1,46	30,6	35,7	6,82	158,34	5,35	0,05	1,36	0,20	13,81	8,63
chuvosa	Jun	BM	0.5	08:06	1,90	1,90	27,0	35	5,38	117,72	3,48	0,12	0,87	0,14	24,42	8,77
	Jul	BM	0.2	10:47	1,40	1,40	28,0	36	5,61	125,50	8,55	0,08	0,26	0,09	13,98	8,80
	Ago	BM	0.1	09:53	1,20	1,20	26,5	34	5,4	116,63	3,69	0,11	0,40	0,16	19,01	8,63
	Média	BM	0.26	9:35	1,50	1,50	27,2	35	5,46	119,95	5,24	0,11	0,51	0,13	19,14	8,73
Média anual	BM	0.3	10:13	1,48	1,48	28,9	35	6,14	139,15	5,30	0,08	0,93	0,17	16,47	8,68	
estiagem	Jan	PM	2.5	15:58	3,54	2,70	30,6	35	5,97	138,51	9,11	0,08	0,57	0,11	27,90	8,57
	Fev	PM	2.2	16:25	3,60	3,60	30,0	36	6,03	140,56	6,70	0,01	0,35	0,17	19,33	8,67
	Mar	PM	2.4	15:22	3,50	3,50	31,0	37	5,54	130,66	1,87	0,05	1,38	0,07	11,62	8,72
	Média	PM	2.33	15:55	3,55	3,27	30,5	36	5,85	136,58	5,89	0,05	0,77	0,11	19,62	8,65
chuvosa	Jun	PM	2.0	13:06	3,10	0,90	27,0	35	4,54	99,34	15,43	0,09	1,96	0,18	34,75	8,60
	Jul	PM	2.2	16:13	2,20	1,40	27,0	36	4,70	103,52	5,70	0,08	0,42	0,18	10,74	8,76
	Ago	PM	2.3	15:10	2,80	0,94	26,5	35	4,75	103,26	19,93	0,17	0,68	0,15	16,41	8,56
	Média	PM	2.16	14:49	2,70	1,08	26,8	35,3	4,66	102,04	13,69	0,12	1,02	0,17	20,64	8,64
Média anual	PM	2.3	15:22	3,12	2,17	28,7	36	5,25	119,31	9,79	0,08	0,89	0,14	20,13	8,65	

Apêndice C – Variação sazonal dos parâmetros hidrológicos na praia de Porto de Galinhas no ponto de coleta 3.

Estação do ano	Mês	Regime de Maré	Altura de Maré	Hora da coleta	Prof. local (m)	Disco de Secchi (m)	Temp. (°C)	Salin.	Oxigênio dissolvido		Material particulado em suspensão (mg.L ⁻¹)	Nitrito (μmol.L ⁻¹)	Nitrato (μmol.L ⁻¹)	Fosfato (μmol.L ⁻¹)	Silicato (μmol.L ⁻¹)	pH
									conc. (ml.L ⁻¹)	saturação (%)						
estiagem	Jan	BM	0.2	11:26	4,30	3,00	29,8	33	4,86	109,95	4,65	0,16	1,67	0,16	22,64	8,47
	Fev	BM	0.4	10:55	3,63	3,63	29,5	36	5,51	126,09	7,45	0,04	0,23	0,15	10,91	8,58
	Mar	BM	0.1	11:05	3,40	3,40	30,0	37	5,33	123,66	1,38	0,01	0,22	0,17	33,10	8,74
	Média	BM	0.23	11:08	3,78	3,34	29,8	35,3	5,23	119,90	4,49	0,07	0,71	0,16	22,22	8,60
chuvosa	Jun	BM	0.5	08:25	4,70	1,50	27,0	35	5,11	111,82	11,44	0,10	2,05	0,18	15,45	8,64
	Jul	BM	0.2	11:08	4,00	1,10	27,0	36	5,25	115,64	16,80	0,15	0,58	0,18	19,00	8,80
	Ago	BM	0.1	10:14	4,00	1,15	26,0	33	4,9	104,26	11,26	0,12	2,34	0,14	22,62	8,52
	Média	BM	0.26	9:55	4,23	1,25	26,7	34,7	5,09	110,57	13,17	0,12	1,65	0,17	19,02	8,65
Média anual	BM	0.3	10:32	4,01	2,30	28,2	35	5,16	115,24	8,83	0,10	1,18	0,16	20,62	8,63	
estiagem	Jan	PM	2.5	15:41	5,79	3,55	30,0	35	5,12	117,70	9,16	0,05	0,68	0,15	16,93	8,38
	Fev	PM	2.2	16:00	6,30	5,20	30,0	36	6,10	140,88	3,85	0,05	1,44	0,09	7,60	8,65
	Mar	PM	2.4	15:05	5,60	5,60	31,0	37	5,26	124,06	1,20	0,06	0,85	0,06	8,23	8,67
	Média	PM	2.33	15:35	5,90	4,78	30,3	36	5,49	127,55	4,74	0,05	0,99	0,10	10,92	8,57
chuvosa	Jun	PM	2.0	12:45	5,80	1,30	27,0	35	4,79	104,81	12,65	0,15	1,37	0,14	11,24	8,73
	Jul	PM	2.2	15:32	6,50	1,70	27,0	36	4,81	105,95	7,20	0,10	1,06	0,15	18,40	8,67
	Ago	PM	2.3	14:50	6,80	1,15	26,5	35	4,83	105,00	16,47	0,11	1,09	0,13	10,77	8,57
	Média	PM	2.16	14:22	6,37	1,38	26,8	35,3	4,81	105,25	12,11	0,12	1,17	0,14	13,47	8,66
Média anual	PM	2.3	14:58	6,13	3,08	28,6	36	5,15	116,40	8,42	0,09	1,08	0,12	12,19	8,61	

Apêndice D – Variação sazonal e espacial da biomassa fitoplanctônica na praia de Porto de Galinhas (mg.m^{-3}).

Estação do ano	Mês	Ponto de coleta 1		Ponto de coleta 2		Ponto de coleta 3	
		Baixa-mar	Preamar	Baixa-mar	Preamar	Baixa-mar	Preamar
estiagem	Jan	2,54	2,12	1,99	2,62	2,08	2,28
	Fev	2,2	3,15	3,23	2,6	3,09	1,83
	Mar	2,09	1,39	1,52	1,17	1,64	1,44
	Média	2,28	2,22	2,25	2,13	2,27	1,85
chuvosa	Jun	1,19	1,2	1,13	1,57	1,61	1,72
	Jul	1,46	2,3	1,48	2,88	4,85	1,86
	Ago	1,96	3,45	1,57	4,6	3,81	3,03
	Média	1,54	2,32	1,39	3,02	3,42	2,20
Média anual		1,91	2,27	1,82	2,57	2,85	2,03

Apêndice E – Variação sazonal e espacial da produtividade ($\text{mgC}\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{m}^{-3}$) e da taxa de assimilação fitoplanctônica ($\text{mgC}\cdot\text{mgChl}a^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$) na praia de Porto de Galinhas-PE.

Estação do ano	Mês	Ponto de coleta 1		Ponto de coleta 2		Ponto de coleta 3	
		Produtividade	Taxa de assimilação	Produtividade	Taxa de assimilação	Produtividade	Taxa de assimilação
estiagem	Jan	6,01	2,37	4,84	2,43	7,01	3,37
	Fev	4,11	1,87	3,37	1,04	4,38	1,42
	Mar	3,83	1,83	2,08	1,37	6,19	3,77
	Média	4,65	2,02	3,43	1,61	5,86	2,85
chuvosa	Jun	10,26	8,62	6,33	5,60	10,01	6,22
	Jul	1,36	0,93	3,28	2,22	14,53	3,00
	Ago	15,25	7,78	8,21	5,23	23,90	6,27
	Média	8,96	5,78	5,94	4,35	16,15	5,16
Média anual		6,80	3,90	4,69	2,98	11,00	4,01